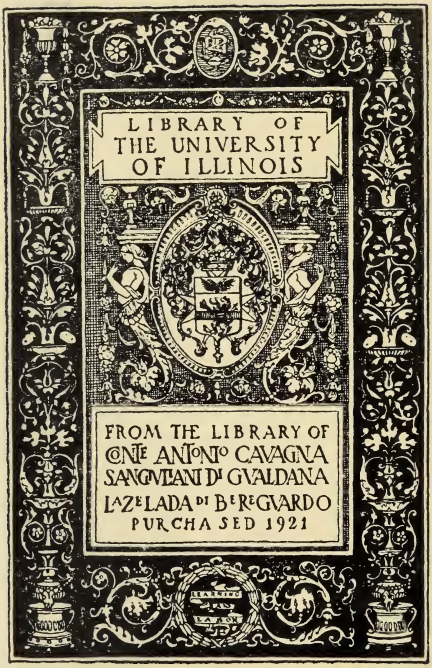
LIBRARY OF
THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
FROM THE LIBRARY OF
CONTE ANTONIO CAVAGNA
SANGUIANI DI GUALDANA
LAZELADA DI BEREGUARDO
PURCHASED 1921

609
St8ls

Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

http://archive.org/details/storiapopolarede00stra

BIBLIOTECA EDUCATIVA

PER IL POPOLO ITALIANO

STORIA POPOLARE

DEL

PROGRESSO MATERIALE

NEGLI ULTIMI CENTO ANNI

STORIA POPOLARE

DEL

PROGRESSO MATERIALE

NEGLI

ULTIMI CENTO ANNI

DI

GUSTAVO STRAFFORELLO

Excelsior!

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

TORINO
Via Carlo Alberto, N° 33
casa Pomba

NAPOLI
Strada Nuova Monteoliveto, N° 6
piano primo

1871

Proprietà letteraria.

5-2-10

BIBLIOTECA
PER L'EDUCAZIONE DEL POPOLO

STORIA POPOLARE
DEL
PROGRESSO MATERIALE
NEGLI ULTIMI CENTO ANNI

DI
GUSTAVO STRAFFORELLO

Pro populo Italico.

VOLUME UNICO
Prezzo Lire 2,50.

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

TORINO
Via Carlo Alberto, N° 33
casa Pomba

NAPOLI
Strada Nuova Monteoliveto, N° 6
piano primo

1871

St 81s

PREFAZIONE

Dopo la guerra orrenda fra la Prussia e la Francia che ricondusse il regno della forza brutale e ripiombò il secolo nella barbarie, un libro sul Progresso parrà forse un'ironia a taluni i quali, parodiando il celebre motto di Bruto sulla virtù, esclameranno: *Progresso, tu non sei che un nome!*

Ma il progresso, come la virtù, è una realtà che un intiero mare di sangue non può sommergere; e basta uno sguardo a convincere i più increduli. Il progresso, ch'è moto innanzi, è come il moto appunto che quel filosofo antico dimostrò, camminando, a chi lo impugnava. Io parlo naturalmente del progresso materiale soltanto, il quale, nel giro relativamente breve di cent'anni, ha assoggettato all'uomo molte forze latenti della natura, ha cambiato la faccia della terra ed ha migliorato le condizioni della società.

Di questo progresso innegabile, non meno che indistruttibile, moltissimi sono i singoli fattori; e la mente più vasta dell'odierna Inghilterra, Buckle, potè

LIBRARY 1948

appena sbozzare in un enorme volume l'introduzione all'istoria di essi. Con intendimenti assai più rimessi, io ho tolto, in questo nuovo volume della **Biblioteca per l'educazione del popolo**, a descrivere brevemente i fattori principali del progresso materiale, vale a dire le principali invenzioni, scoperte, applicazioni, perfezionamenti, ecc., che hanno dato, negli ultimi cent'anni, un si grande impulso all'umana attività ed hanno spinto l'umanità su nuove vie.

In queste brevi e semplici descrizioni il popolo apprenderà a conoscere molti segreti della scienza, dell'arte e dell'industria; molti inventori ignoti, ma non men benemeriti del progresso, sorti dal suo grembo; apprenderà sopratutto che non basta il dire *Volere è potere*, ma bisogna aggiungere SAPERE È POTERE, e che, per *poter* davvero, bisogna *voler sapere*. La potenza è volontà, d'accordo; ma che può la volontà senza la scienza?

Il progresso è sapere tradotto in atto; più il popolo saprà, più sarà grande, rapido, universale il progresso; quel progresso che fu definito da Carlyle un *movimento vivente;* che è la legge provvidenziale, fatale dell'uomo e dell'universo; *in quo vivimur, movemur et sumus;* quel progresso infine che la forza brutale non potrà mai arrestare!

Porto Maurizio, 1° febbraio 1871.

G. STRAFFORELLO.

I.

La legge del progresso materiale.

Il progresso materiale compiutosi negli ultimi cento anni è così evidente che non abbisogna di dimostrazione; e a chi fosse ardito negarlo si potrebbe rispondere come quell'antico il quale, al filosofo che negava il moto, rispose camminando. E il progresso, giusta la definizione di un celebre autore inglese vivente, è appunto un *moto vivente*.

Non così nota è la legge ed il modo onde si sviluppa il progresso, ed occorre perciò premetterne una breve spiegazione.

Ogni nazione ha avuto od ha quattro stadii da traversare prima di raggiungere il suo massimo sviluppo sociale. Essa apparisce o come selvaggia, o come nomade, o come agricola, o come fornita di un linguaggio scritto, di moneta coniata e di lavoro regolarmente distribuito fra i varii membri della società.

1° Il *selvaggio* non ha che pochi bisogni materiali ch'ei studiasi soddisfare per il momento soltanto. Chetar la fame e la sete del giorno; proteggere il suo corpo dal caldo o dal freddo; procurarsi un asilo per la notte; appagar l'istinto della propagazione ed assistere e nudrire istintivamente la sua prole: ciò costituisce tutte le sue cure, come tutti i suoi godimenti. Egli pensa

ed agisce soltanto pel giorno che è, e non per quello che deve venire. In siffatto stato l'uomo è necessariamente un cacciatore ed un pescatore, segnatamente nelle regioni ove i frutti e le bacche scarseggiano o mancano affatto durante la maggior parte dell'anno. Il selvaggio non ha perciò altra alternativa; egli è costretto a cacciare e a pescare o a perir di fame.

Nei momenti della necessità l'uomo trova aiuto in se stesso; il selvaggio trova in ogni dove materiali per fabbricare strumenti per la caccia e la pesca, e la necessità gl'insegna come fabbricarli ed adoperarli. I primi stromenti da caccia in silice o pietra in ogni contrada sono sincroni o contemporanei alla prima comparsa del selvaggio in essa contrada, posciachè egli ebbe immediatamente bisogno della carne degli animali selvatici pel cibo, della lor pelle pel vestito e dell'acqua per bere. Anco fra i selvaggi noi troviam altresì traccia di religione.

L'esperienza eccita a poco a poco la riflessione; la fame è un ospite importuno ma picchia infallantemente all'uscio, quando per uno o due giorni il selvaggio non è riuscito a far preda. Allora gli ricorre spontaneo alla mente il pensiero di risparmiare una porzione dell'abbondanza del giorno, e più ancora quello di trasportare altrove i catelli di cui la madre fu da lui per avventura uccisa nella caccia; e, raunando parecchi di essi e formandone da ultimo un gregge, diviene —

2° Un *pastore* (nomade) che si nudrisce principalmente dei prodotti del proprio gregge, della carne per cibo, del latte per bevanda e della pelle si forma il vestito. La caccia e la pesca, sue occupazioni principali in addietro, divengono ora occasionali soltanto.

Varie sono le specie di nomadi: alcuni di essi hanno dimore stabili durante tutte le stagioni pascolando i

loro greggi nei campi e nelle foreste adiacenti; altri hanno dimore stabili nel verno soltanto, migrando nella state da luogo a luogo con le loro tende; altri ancora non hanno mai dimore stabili, errando del continuo coi loro greggi, vivendo in capanne mobili o sotto le tende e trasportati dal loro bestiame durante le loro pellegrinazioni. Quando l'erba comincia a venir manco in un luogo, il nomade scioglie il suo accampamento, e va in cerca col suo armento di altri pascoli più abbondanti. Non esistono ancora confini di possessioni; la proprietà è ristretta soltanto alle tende ed ai greggi. Succedono escursioni lontane e non di rado anche correrie, chè il nomade è più pronto ad assalire che a lasciarsi assalire. Ogni famiglia forma in sè un'orda separata in cui il membro più vecchio (il padre di famiglia), è il capo, ed il governo è patriarcale. Sopraggiungono allora la tradizione e la leggenda e nasce la poesia: la vita nomade è l'elemento della poesia; il nomade è l'adolescente della razza umana. Appariscono le prime traccie, i primi rudimenti della scienza, medicina, botanica, astronomia; ma non vi ha ancora linguaggio scritto, nè moneta coniata, ed il commercio non è che cambio.

Da ultimo il nomade si stanca della sua vita girovaga (o piuttosto è costretto ad abbandonarla per essere il luogo divenuto troppo angusto a cagione del moltiplicarsi delle famiglie e degli armenti); egli costruisce ricoveri pel suo bestiame e pone in serbo il cibo per esso; arde un tratto di foresta e semina grano nelle ceneri. Il suo primo campo coltivato è una tagliata, un diboscamento, ed il suo primo aratro una rozza marra. Per tal modo il nomade divien grado grado —

3° Un *agricoltore* e piglia una più stabile posizione sociale. La tenda mobile cede il luogo ad una dimora

fissa e permanente; i campi seminati a grano gli danno certezza di nutrimento; le foreste che circondano la sua casa gli somministrano legna e materiali da costruzione; i prati gli producono erba e cibo invernale pel suo bestiame, ed anco le acque gli pagano il loro tributo. Il proprietario coltiva e custodisce il suo territorio; egli ha consecrato ad esso tutte le sue cure, tutte le sue fatiche; esso è suo e vuole e dee possederlo per sè e pe' suoi discendenti.

Altri agricoltori pongono stanza in vicinanza; ciascuno edifica la propria abitazione, coltiva il proprio terreno e si appropria il territorio che gli abbisogna; i territorii si scompartono, si stabiliscono i confini per le proprietà; il diritto di possesso diviene più definito e comprende anche la proprietà territoriale. La vita patriarcale più non esiste; ogni possessor di terreno diviene un uomo per sè, un uomo indipendente. Per segnare e contraddistinguere la sua proprietà, il possessore d'ogni dimora fissa, elegge il suo proprio marchio privato, il suo *bomärke* che è il principio del linguaggio scritto.

Per siffatta guisa la prima lettera scritta (sia che la supponiamo inventata dal nomade o dall'agricoltore) divenne un segno del diritto di possesso e probabilmente la prima linea scritta fu un accordo, un patto fra vicini, risguardante il mio ed il tuo, conseguentemente un contratto — il primo passo verso una legge futura, in uno stato più composto di società.

Il campo ed il pascolo dell'uomo, la sua foresta, la sua miniera, i suoi laghi e fiumi sopperiscono alla maggior parte dei suoi bisogni; non a tutti, a dir vero, ma, per altra parte, ad alcuni in soprabbondanza. Questa soprabbondanza o superfluità si può cambiare per via di permuta e sopperir per tal modo a' suoi altri

bisogni; ma la sua presenza personale nella sua proprietà è del continuo richiesta; il commercio primordiale per via di permuta diviene per tal modo inconveniente, forse impossibile; qualche oggetto che trova dimanda in ogni dove e che contiene in picciol volume un gran valore diviene il mezzo di permutazione d'ogni specie di utilità, di comodità, di valore: in altri termini divien pecunia, moneta, danaro. Da principio esso deriva il suo valor dal suo peso; ma ciò ha i suoi inconvenienti concomitanti, ai quali si rimedia quando un pezzo di quest'oggetto di un peso e tipo fissi, col suo valore impressovi, divien moneta coniata. Con ciò e col linguaggio scritto l'agricoltore entra nel —

4° Quarto stadio della civiltà, in uno stato di società meglio organato in cui il lavoro è diviso fra i suoi varii membri. Nascono allora varie professioni e mestieri. Alcuni danno opera a coltivar la terra, a badar gli armenti, a scavar le miniere, ecc.; altri a vendere il superfluo ed a procacciare quello che manca, per mezzo del cambio o commercio, con altre contrade e comunità umane; altri ancora a difendere e proteggere la comunità contro i nemici esteri ed interni; ed altri finalmente a promuovere l'istruzione, l'educazione, la coltura della mente e del cuore; ed un capo o sovrano viene eletto per vegliare sull'insieme, per sicurare e guarentire i diritti di tutti. Per tal guisa la nazione è abilitata, mediante l'organamento della società, ad adempiere più e più intieramente la missione ad essa affidata, a raggiungere il più alto grado di coltura, e lo stadio più sublime dell'umano incivilimento.

II.

Origine e natura del progresso materiale.

In quest'ultimo stadio che ho descritto, l'uomo, non più costretto, da una parte, a provvedere direttamente ed esclusivamente ai suoi supremi bisogni e, stimolato dall'altra, da nuovi comecchè non così imperiosi bisogni, originati dall'abbondanza e dal benessere, si studiò del continuo di accrescere questo benessere, inventando tuttodì nuovi mezzi di agiatezza, di godimento, di piacere. Quest'invenzione incessante, progressiva è la vera madre del progresso materiale. Nei trovati, nelle scoperte, nelle applicazioni molteplici delle scienze alle industrie ed alle arti noi dobbiamo perciò cercare l'origine, lo sviluppo e la storia d'ogni progresso materiale; e in quella guisa che Voltaire disse l'*histoire des nations est l'histoire des crimes*, noi possiamo dire che l'istoria delle invenzioni, delle scoperte, delle applicazioni scientifiche, è l'istoria del progresso materiale.

Certi spiriti superficiali, argomentando dal pomo cadente di Newton e dalla lampada oscillante di Galileo, opinano che tutte quasi le invenzioni e scoperte che costituiscono il progresso materiale, sieno mero effetto del caso, di un'accidentalità fortunata. A convincer d'errore costoro, basterà la grande autorità di Buffon là dove dice: « L'invenzione dipende dalla pazienza. Contemplate per lungo tempo il vostro soggetto; esso vi si svolgerà innanzi a poco a poco finchè una specie di scintilla elettrica scuote per un momento il cervello e manda un accesso d'irritazione al cuore. Allora il

genio esulta in sè della propria potenza ». Chiunque si faccia a considerare candidamente la vera natura delle grandi scoperte, e i processi intellettuali che implicano, non può seriamente opinare che le sieno meri effetti del caso. *Simili casi non occorrono mai agli uomini comuni.* Migliaia d'uomini, anco più dotti e speculativi, avevano veduto corpi a cadere; ma chi, eccetto un Newton, seppe mai trarre da un caso così comune, conseguenze così grandi e così importanti? Quanto previo meditare, qual vasto concetto dell'universalità delle leggi del moto, concetto raccolto da altre fonti, non furono necessarii per desumere da quel caso una delle più grandi fra le umane scoperte?

Nel mentre appunto il mondo era tutto compreso di meraviglia alla grandezza delle scoperte di Newton, un cotale si avvisò di chiedergli *come le avesse fatte.* La dimanda era forse un po' indiscreta ma edusse una risposta memorabile: *Meditando sempre sopra di esse,* rispose il sommo filosofo. Io ho sempre davanti il soggetto delle mie indagini ed aspetto pazientemente che l'aurora si espanda a poco a poco in chiara e piena luce.

Aneddoti numerosi, alcuni dei quali assai lepidi, attestano la profondità di astrazione che accompagnava in Newton questi periodi di meditazione. Egli sedeva per giorni intieri semi-vestito sul letto, assorto ne' suoi calcoli ed immemore al tutto del cibo.

Palissy, Davy e Giorgio Stephenson porgono altre prove luminose della verità (se tant'è che siffatta verità abbisogni di prove) che nelle manifatture, del pari che in ogni altro ramo dell'umana occupazione, l'industria paziente, il coraggio e la fertilità dei ripieghi costituiscono, chi ben guarda, i veri elementi del successo.

Tornando in carreggiata, ripeterò che l'istoria delle invenzioni, delle scoperte, delle applicazioni della scienza alle industrie ed alle arti, è l'istoria del progresso materiale; e, ritessendo succintamente la prima, mi verrà fatta anche la seconda. Giovimi però osservare ch'io non mi rifarò da principio, nè da Archimede, nè da Newton, nè da Galileo, sì soltanto dalle invenzioni, dalle scoperte ed applicazioni, e per conseguenza, dal progresso materiale che si sviluppò prodigiosamente negli ultimi cent'anni, cambiando la faccia del mondo e le condizioni della società.

III.

L'innesto del vaiuolo.

Compiranno in breve cent'anni che fu fatta questa grande scoperta che io pongo a capo della mia rassegna del progresso materiale. Che non fu scritto e detto intorno ad essa? E non pertanto non è nota per anche la sua vera storia.

Più di cinquant'anni prima che l'inglese Edoardo Jenner cominciasse le indagini che addussero il suo grande trovato, un beneficio immenso era già stato conferito all'uman genere dall'introduzione in Inghilterra di un sistema d'inoculazione il quale consisteva nel comunicare il vaiuolo stesso al paziente quasi nella medesima guisa che si comunica il vaccino sotto il sistema Jenner, e in quella guisa appunto che il dottore Sperino di Torino ha tentato di comunicare, in via di preservazione, la lue venerea.

È assai difficile immaginare a' dì nostri i danni immensi cagionati in addietro da questa terribile malattia. Bastimi il dire che nella sola Russia il vaiuolo mietè in un solo anno due milioni di vite. Più dei due terzi degli ammalati perivano, e tre quarti dei ciechi erano accecati dal vaiuolo.

Da lungo tempo costumavasi in Oriente praticare qual preventivo l'inoculazione del vaiuolo, quale fu introdotta nel 1721 in Inghilterra dalla celebre lady Maria Wortley Montagu dopo il suo ritorno dalla Turchia, ove aveva tenuto dietro al marito ambasciatore. Ma, nonostante l'esempio di questa intrepida gentildonna e scrittrice famosa, la quale fece inoculare il vaiuolo ai suoi due figliuoli, nessuno, eccetto i delinquenti indotti dalla promessa del perdono, volle sottoporsi da principio all'esperimento. Nell'agosto del 1721 il dottor Maillard, alla presenza di parecchi medici e chirurghi eminenti, inoculò il vaiuolo a tre donne ed a tre uomini condannati a morte, ed il fatto che tutte queste persone ricevettero la malattia in una forma relativamente mite, risanando tutte in breve volger di tempo, provocò esperimenti ulteriori. L'anno vegnente la principessa di Galles, che fu poi la regina Carolina moglie di Giorgio II, volle che le sue due figliuole, le principesse Amelia e Carolina, subissero l'operazione. Essendo tutte queste esperienze riuscite a bene, la pratica cominciò ad estendersi; ma essendo poco appresso molti casi terminati fatalmente, essa si rimase a mezzo e non divenne mai generale.

Giusta la relazione dello stesso Jenner, e' fu poco prima del 1776, epperciò probabilmente mentre esercitava ancora la chirurgia e farmacia nel suo villaggio nativo di Berkeley nella contea di Gloucester, ch'ei cominciò primamente le sue indagini sulla natura del

vaiuolo vaccino; ma la sua attenzione erasi rivolta assai prima allo studio del supposto effetto di questo vaiuolo nel rendere immune dall'altro. Jenner, ch'era figlio del vicario di Berkeley, faceva pratica sotto un chirurgo di nome Ludlow a Sudbury, piccolo villaggio presso Bristol, ove fu chiamato un giorno a visitare e curare una giovane contadina che mungeva le vacche in una masserìa dei dintorni. Parlando a caso in sua presenza del vaiuolo, la contadina osservò immediatamente: « Io non posso prendere questa malattia perchè ho già avuto il vaiuolo vaccino ». Ricerche ulteriori chiarirono come fosse quella una credenza popolare nel paese, e sebbene i medici se ne facessero beffe come di un'ubbia popolare, il giovane Jenner ne rimase profondamente colpito. Egli non ignorava che un'eruzione, manifestantesi principalmente sulle mani delle lattaie che avevano munto vacche infette dal vaiuolo, aveva, quaranta o cinquant'anni addietro, attratto l'attenzione dei medici; e quando prese a fare il farmacista osservò che, fra le donne a cui recavasi ad inoculare il vaiuolo nelle masserie, molte resistevano ad ogni suo sforzo per inocularle. Egli trovò che tutte quelle donne costumavano mungere le vacche ed avevano avuto la malattia detta vaiuolo vaccino.

La sua via era però irta sempre di difficoltà e di ostacoli. Pochi recavansi a far con lui indagini in ciò che pareva un mero pregiudizio popolare; e di più consideravano come ributtante ed empia l'idea di comunicare ad una creatura umana una malattia propria dei bruti. Persino il celeberrimo chirurgo ed anatomico, Hunter, col quale Jenner era dimorato due anni, prestò poca attenzione a' suoi suggerimenti; ed in un club medicale, di cui Jenner era membro, gli fu fatta minaccia di espulsione se continuava a seccare

l'adunanza co' suoi discorsi importuni sul suo tema prediletto. Codesti ostacoli però sarebbero stati di poco momento, se il soggetto stesso non fosse stato complesso ed intricato. Egli trovò, non senza un amaro disinganno, che molti di coloro i quali pareva avessero avuto il vaiuolo vaccino, inoculati conforme l'antico sistema introdotto da lady Montagu, rimanevano affetti dal vaiuolo umano come se niuna malattia fosse lor stata comunicata dalla vacca; e tutti i medici dei dintorni lo assicuravano che non potevasi prestare alcuna fede al vaiuolo vaccino come preservativo. « Ciò — dice Jenner — smorzò per qualche tempo il mio ardore senza però estinguerlo ». L'osservazione costante e paziente lo condusse grado grado alla scoperta della verità, che il *virus* delle pustole vaccine subiva cambiamenti progressivi, nell'ultimo dei quali perdeva sì fattamente la sua proprietà specifica che, quantunque fosse ancora capace di agire potentemente sul corpo umano, non poteva però proteggerlo dagli assalti del vaiuolo.

Il còmpito di Jenner non era semplice. Durante le sue investigazioni sulla natura del vaiuolo casuale, ei rimase colpito naturalmente dall'idea che potevasi propagare la malattia per inoculazione, primieramente dalla vacca ed ultimamente da una creatura umana all'altra. Per qualche tempo egli aspettò ansiosamente il destro di porre alla prova codesta teoria. La prima persona vaccinata fu un fanciullo di ott'anni, di nome Giacomo Phipps, nel cui braccio fu innestato un po' di *virus* tolto dal braccio di una giovane donna rimasta accidentalmente infetta mentre mungeva una vacca. Inoculando alcuni mesi dopo il vaiuolo umano al medesimo ragazzo, Jenner trovò, con sua somma gioia, che

non se ne poteva venire a capo, ch'era realmente impossibile comunicarglielo.

« Mentre la scoperta della vaccinazione progrediva rapidamente — dice il grande e buon Jenner — la gioia che provavo al pensiero di essere lo strumento destinato a rimuovere dal mondo una delle sue maggiori calamità era così grande, ch'io mi gittava spesso in ginocchio a ringraziare quell'Ente Supremo da cui sgorgano tutte le benedizioni ».

Jenner pubblicò, nel 1798, la relazione della sua grande scoperta, la quale, nonostante l'opposizione e gli scherni di molti medici e le denunzie fanatiche degli ignoranti, fece rapidi progressi. Nel 1802 Jenner, che aveva rivelato filantropicamente il suo segreto al mondo, ricevette dal Parlamento inglese una ricompensa di 10,000 lire sterline. Nel 1807 un premio addizionale di 20,000 sterline fu assegnato a questo grande benefattore dell'umanità, il quale ebbe la consolazione di vedere l'osservazione della povera lattaia di Sudbury accettata e posta in pratica in tutto il mondo incivilito.

Eppure ch'il crederebbe? La grande scoperta di Jenner, quella scoperta allegata da tutti come un'epoca dell'umano progresso, è ora impugnata, contrastata, sto per dir vilipesa. Una sêtta di fanatici è sorta in Inghilterra ed altrove la quale si sforza persuadere il popolo che la vaccinazione è, non solamente inutile, ma perniciosa. Se v'ha un fatto pienamente ed universalmente confermato da dati statistici si è quello che la pratica della vaccinazione ha arrestato la diffusione fatale del vaiuolo. In molte parti d'Europa il vaiuolo è sconosciuto dopo l'introduzione della vaccinazione. In tutta l'ampia distesa dell'India (la culla del cholèra e di altre malattie contagiose) osservansi i medesimi risultati; e in molti luoghi occasionalmente infestati dal

vaiuolo, questa malattia è scomparsa intieramente, mercè della vaccinazione. Molti credono che la vaccinazione preservi sì dal vaiuolo, ma introduca nello istesso tempo altri principii morbosi nel sistema. Un medico inglese, Edoardo Ballard, in un suo opuscolo recentissimo intitolato: *On vaccination, its value and alleged dangers* (*Sulla vaccinazione, la sua importanza e i suoi pretesi pericoli*) ha dimostrato chiaramente che « non havvi ragione alcuna di credere che la scrofola e le ordinarie malattie cutanee possano essere comunicate dalla vaccinazione ». Essendo questo mio libro destinato particolarmente al popolo, io non potrei raccomandare tanto che basti l'uso salutarissimo della vaccinazione, checchè possano sbraitare contro di essa i suddetti fanatici novatori; e ben fa il Governo nostro ad esigere inesorabilmente il certificato di vaccinazione ed a far rivaccinare i soldati.

IV.

Cuvier e il piede fossile.

Mentre il grande naturalista francese Cuvier rendeva attonito il mondo con le sue grandi scoperte nella geologia e nell'anatomia comparata, nè la grandezza de' suoi soggetti, nè la novità delle verità che traeva in luce poterono fuorviare il suo spirito rigorosamente filosofico in ipotesi avventate. Le cave di creta di Montmartre in vicinanza di Parigi somministravangli avanzi fossili in gran copia ch'egli facevasi a studiare con sommo diletto. Ei manteneva a proprie spese un

operaio intelligente in quelle cave per raccogliere con diligenza tutte le ossa che vi si dissotterravano; e chiunque recavasi da lui con qualche fossile genuino era sicuro di esserne largamente ricompensato.

Prima ch'ei pubblicasse le sue grandi scoperte e quando non era ancora in grado di pagare artisti che lo coadiuvassero ne' suoi grandi lavori, egli stesso non solamente disegnava, ma incideva le tavole e molte di queste pregievoli testimonianze della sua industria sono sparse nella sua grand'opera sugli avanzi fossili. Appresso, un signor Laurillard divenne suo segretario e coadiutore nelle indagini sui fossili. Intorno all'origine dell'amicizia di Laurillard e di Cuvier narrasi il seguente aneddoto caratteristico.

Laurillard aveva tratto i natali nella medesima città di Cuvier, Mömpelgard, e l'aveva lasciata per esercitare la professione d'artista, e in detta qualità aveva eseguito qualche lavoro pel grande naturalista, ma senza attrarre particolarmente la sua attenzione. Un giorno però Cuvier si recò nell'appartamento di suo fratello a chieder di qualcuno per estrarre un fossile da un pezzo di roccia in cui giaceva sepolto. Ei non vi trovò che il giovane artista il quale si offrì pronto all'opera, e in poco d'ora, senza conoscere il valore del fossile affidato alle sue mani, riuscì ad estrarlo intatto dalla sua prigione millenare. Cuvier tornò poco stante e, scorgendo il fossile intatto e perfetto, non capì più in sè dalla gioia; ei prese a ballare, gli strinse reiteratamente le mani, lo baciò, a tale che Laurillard, ignaro dell'importanza della scoperta del pari che del carattere ardente di Cuvier, temè che il cervello gli avesse dato la volta. Pigliando coll'una mano il piede fossile e il braccio di Laurillard coll'altra, Cuvier lo trasse su per le scale e lo presentò a sua cognata

esclamando: « Ecco qui il mio piede e Laurillard l'ha trovato per me! »

Cuvier andava meditando da lungo tempo sull'esistenza e la forma d'un piede che aveva indarno cercato finora, cotalchè, quando appariva astratto oltre l'usato, la sua famiglia costumava accusarlo facetamente di andare in traccia *del piede che gli mancava.* Il dì seguente Cuvier nominò Laurillard suo segretario; egli divenne suo amico intrinseco e suo coadiutore intelligente, ed il suo nome non andrà mai scompagnato da quello d'uno de' più grandi scienziati moderni.

Non tutti i miei lettori sapranno per fermo quali servigi importanti abbia reso il barone Cuvier (l'amico di Napoleone I, di Luigi XVIII e di Luigi Filippo) alle scienze positive e, per conseguenza, al progresso materiale. Cuvier gittò i fondamenti del metodo ora vigente nella zoologia ed innalzò pel primo l'anatomia comparata al grado di scienza. Con acume meraviglioso egli applicò i principii della sua osteologia comparata agli avanzi fossili degli animali vertebrati e schiuse pel primo una via in cui gli tennero dietro esploratori d'ogni nazione. Le sue *Indagini sulle ossa fossili* sono una vera miniera di scienza naturale. Esse contengono le prove più sicure che i vertebrati, e segnatamente i mammiferi, delle epoche estinte differenziansi assai, la più parte, dai viventi. Durante le esplorazioni geognostiche del così detto Bacino di Parigi eseguite col concorso di Alessandro Brongniart, Cuvier pose in sodo per primo che alterne inondazioni d'acqua dolce e d'acqua marina cambiarono la superficie della terra. In una parola, Cuvier fu il padre di quella scienza tutta moderna, la *Paleontologia,* che ha assunto a' dì nostri sì vaste proporzioni e che, unitamente alla geologia, ha preso a rifare l'istoria della terra.

V.

Arkwright e sua moglie.

Il cotone è divenuto al dì d'oggi il prodotto principale del mondo, a tal che gl'Inglesi gli diedero il nome di *re* (*King Cotton*). In fatti nella recente guerra civile fra il sud ed il nord degli Stati Uniti d'America il cotone essendo venuto a mancare, una crisi terribile sconvolse tutte le città industriali d'Europa e fu mestieri introdurre questa pianta preziosa ed indispensabile in Egitto, nell'India, in Italia ed altrove affinchè l'industria non avesse a patir più difetto di questa materia prima, necessaria come il pane.

Chi diede tanto valore al cotone? Un povero barbiere inglese il quale, inventando la macchina per filarlo, fece fare al progresso materiale un passo veramente gigantesco.

Volgono ora più di cent'anni, Riccardo Arkwright, barbiere, occupava una specie di cucina sotterranea nella città di Bolton in Inghilterra, e studiavasi adescar gli avventori ponendo a mostra un'insegna su cui leggevasi questa faceta iscrizione: *Venite al barbiere sotterraneo: ei fa la barba per un penny* (due soldi). Sia che gli altri barbieri temessero realmente gli effetti di quest'insegna singolare, sia che provassero meramente quell'astio naturale che sogliono nudrire i lavoranti di una città verso gl'intrusi (essendochè Arkwright fosse nativo di Preston e non di Bolton), il fatto si è che scoppiò tosto una fiera guerra. I barbieri di Bolton ridussero, per rappresaglia, i loro prezzi; ma l'uomo, di cui il genio inventivo era destinato a creare

l'industria principale del mondo, non si atterrì, e, tolta giù l'insegna, cancellò l'iscrizione offensiva ma per iscrivervi la seguente più provocante: *Riccardo Arkwright, barbiere sotterraneo. Barba ben fatta per mezzo penny!* (un soldo). È probabile che i barbieri di Bolton lasciassero dopo di ciò il loro rivale sotterraneo radere in pace i suoi avventori.

Non è noto precisamente dove fosse la bottega di Arkwright, dacchè tutti i fatti relativi alla sua vita primitiva sono rimasti oscuri; ma l'inglese French, nella sua *Biografia di Crompton* (altro celebre inventore benemerito del progresso materiale di cui toccherò più qua), c'informa che un signore di Bolton conserva sempre religiosamente come una reliquia un bacino di stagno in cui gli avventori d'Arkwright costumavano lavarsi la faccia dopo rasa la barba.

A somiglianza della più parte dei lavoranti cui il loro mestiere lascia molto tempo avanzato, i barbieri sono spesso uomini industri ed ingegnosi, verità antica quanto i racconti delle *Mille e una notte,* di cui i lettori rammentano quel barbiere che lasciava gli avventori con la barba rasa a mezzo per ire a fare osservazioni astronomiche in un giardino adiacente. Arkwright pare avesse qualche affinità con quel barbiere orientale. La sua mente era sempre preoccupata da disegni meccanici per accorciare il lavoro ed, a somiglianza di molti altri credenzoni, pare si stillasse il cervello in cerca di quella pietra filosofale dei meccanici che chiamasi *moto perpetuo.* Come la moglie del celebre vasaio Bernardo Palissy, la moglie del barbiere Arkwright mal tollerava naturalmente che il marito, per correr dietro alle sue fantasticherie meccaniche, trascurasse gli avventori i quali, allettati dalla riduzione straordinaria del prezzo, cominciavano a di-

venire più numerosi. Convinta ch'ei finirebbe per rovinar la famiglia almanaccando in vece di affilare i rasoi, la moglie d'Arkwright, presa un bel dì da un accesso di stizza più violento dell'usato, mise inesorabilmente in pezzi i suoi cari e sudati modelli di macchinismo; e l'infelice barbiere vide perduto in un momento il frutto de' suoi lunghi studi e del suo incessante lavoro in un con tutte le speranze di arricchire che avea concepito. Arkwright non dimenticò mai più quest'atto di vandalismo. Egli si separò immediatamente dalla moglie e non ci fu più verso d'indurlo a tornare a convivere con essa.

VI.

Come Arkwright costruì la sua prima macchina.

Quando Arkwright abbandonò la sua bottega sotterranea e si ritirò dalla gara coi barbieri di Bolton, ciò fece soltanto per esercitare un ramo più profittevole della loro industria. Conoscendo un segreto chimico per tingere i capelli (non si sa se di sua invenzione) egli divenne trafficante girovago di quest'articolo il quale, a cagione dell'uso universale della parrucca nel 1760, era grandemente ricercato. Il tinger dei cappelli è sempre una delle più difficili e dilicate operazioni chimiche, ed Arkwright aveva perciò ragione di ripromettersi larghi guadagni dal suo segreto. Al dire di un certo Richardson, parrucchiere nella città di Leigh, i suoi capelli erano molto stimati e riputati i migliori dei dintorni.

Il barbiere girovago custodiva il suo segreto con una gelosia che divenne poi abitudine in lui e costituiva ne' suoi ultimi anni la qualità predominante del suo carattere. E non pertanto Arkwright era sempre povero. Nelle sue pellegrinazioni solitarie di villaggio in villaggio comprando capelli da chi se li lasciava recidere, il suo spirito era assorto del continuo nella sua idea prediletta di costruire nuove macchine. Il paese in cui bazzicava era la sede delle manifatture di cotone e gli abitanti d'ogni villaggio e d'ogni masseria erano tessitori o filatori con l'antico arcolaio a mano. Le macchine adoperate fino a quel tempo nelle manifatture erano della specie più rozza e non differenziavansi gran fatto da quelle adoperate nell'India da tempi più remoti. La tela bambagina o indiana, che gl'Inglesi chiamano *calico,* era tessuta generalmente dai contadini i quali ricevevano dai padroni una provvista di filo di lino per l'*ordito* e di cotone greggio da cardare e filare pel *ripieno,* quest'ultime operazioni essendo affidate generalmente alle donne della famiglia del tessitore. Ma finchè la filatura del cotone si aveva a compiere con non altra macchina che l'antica ruota ad un sol filo, il lavoro incessante della moglie e dei figliuoli del tessitore non poteva somministrare ripieno bastante a tener dietro al suo telaio, per modo che era costretto a ricorrere ad altre mani. Di tal guisa la dipendenza assoluta del tessitore dai filatori lo costringeva a pagar loro prezzi crescenti del continuo ed a sottomettersi alle loro esigenze. Era cosa comune per un tesserandolo percorrere tre o quattro miglia in un mattino, e visitare cinque o sei filatori anzi ch'ei potesse mettere insieme materiale bastante pel lavoro del rimanente della giornata; e quando si doveva eseguire una commissione in più breve tempo, la promessa di

una sottana o di un fazzoletto affrettava il lavoro delle filatrici.

Viaggiando in que' distretti non contaminati peranche dal fumo uliginoso di alcuna fabbrica a vapore, Arkwright osservava e meditava del continuo su quello stato imperfetto del tessere. Come i raccoglitori di *ripieno*, egli altresì era un compratore girovagante di materiale per un ramo d'industria, le parrucche, e le case in cui poneva piede eran quelle in cui si filava del continuo ed a cui il tessitore veniva del continuo a battere. I suoi antichi modelli infranti dalla moglie non erano naturalmente dimenticati; i suoi sogni di una macchina per incarnare il moto perpetuo eransi, non ha dubbio, dileguati; ma non era egli possibile inventar macchine per somministrar ripieno ed anche ordito più forte a tutti i telai d'Inghilterra?

Alcuni tentativi già erano stati fatti da un Luigi Paolo e da altri uomini industri, ma avevano incontrato opposizione accerrima da parte dei filatori. Arkwright però non si diede per vinto; egli aveva in mente un concetto per cui il filare poteva essere eseguito da due cilindri, uno de' quali girando assai più presto dell'altro trarrebbe i fili attorti precisamente come facevasi nel lavoro a mano; nozione simile a quella del suddetto Luigi Paolo, ma che vuolsi ch'ei derivasse dall'osservare i cilindri adoperati a fabbricare sbarre di ferro rovente. Codesto concetto crebbe e maturò nella sua mente. Un giorno ei si recò segretamente a Warrington, discosto parecchie miglia dalla città in cui dimorava, ed invitò un orologiaio, di nome Kay, a fabbricargli sotto la sua direzione un piccolo modello. Appresso, Arkwright si rivolse ad un macchinista della medesima città, pregandolo a volergli fare una macchina su quel modello, macchina che l'orologiaio non

era capace di eseguire. Il macchinista però, avvisando l'apparenza povera d'Arkwright ed il carattere dubbio dell'impresa, stette in forse; ma la sera del medesimo giorno acconsentì a prestare all'orologiaio l'aiuto di un fabbro e di un meccanico per eseguire le parti più massiccie della macchina, mentre egli stesso avrebbe condotto le parti più delicate, il tutto sotto la direzione dell'inventore Arkwright. E così, senza capitali e senza incoraggiamenti, il povero barbiere di Bolton costruì la sua prima macchina, i risultati giganteschi della quale la sua immaginazione, per quanto fervida, non aveva mai sognato. Questa reliquia veneranda del progresso materiale fu fortunatamente preservata ed ammirasi nel museo Kensington a Londra.

Ecco ora uno specchio dei risultati prodigiosi della invenzione di Arkwright desunti da un recente opuscolo di Arturo Arnold intitolato *The cotton famine* (La carestia del cotone).

« Nel 1860 annoveravansi in Inghilterra 2650 filande che davano da lavorare a 440,000 persone, delle quali 90 per cento adulti e 56 per cento donne. Una forza uguale a quella di 300,000 cavalli, dei quali 18,500 in forza acquatica, metteva in moto il macchinismo guidato e governato da occhi pronti e dita attive. Fra gli altri offici compiuti da questa forza gigantesca era quello del girare di oltre trenta milioni di fusi a ragguagli varianti da 4000 a 6000 rivoluzioni al minuto. Ciascuno di questi fusi consumava 9 oncie e mezzo di cotone per settimana e la loro provvigione totale per l'anno eccedeva per conseguenza 1,050,000,000 libbre di cotone. Il consumo totale nell'anno, compreso lo sperpero, ammontava a 1,083,000,000 libbre e la quantità totale importata a 1,390,000,000 libbre; 350,000 telai a macchina (*power-looms*) lanciavano con infalli-

bile regolarità le loro spole, mossi dalla forza di quei cavalli a vapore e ad acqua, ed, oltre al sopperire ai bisogni domestici dell'Inghilterra (i quali in oggetti di cotone ammontavano allora a 24,000,000 di lire sterline in valore annuo e 180,000,000 libbre di peso) questa popolazione, questi fusi e questi telai, pagati, stabiliti, e provveduti da fabbricanti con un capitale fisso di 65,000,000 di lire sterline, producevano per l'esportazione più di 2,776,000,000 yards di tessuti di cotone ed oltre 197,000,000 libbre di fil di cotone. Oltre di ciò fabbricaronsi ed esportaronsi calzetterie ed altri oggetti pel valore di 1,800,000 sterline ed il valore totale dichiarato delle esportazioni di cotone fabbricato nell'anno oltrepassò 52,000,000 di lire sterline. I prodotti dell'industria cotoniera in Inghilterra nel 1860 eccederono 76,000,000 di lire sterline in valore, vale a dire quasi 6,000,000 di sterline di più del reddito intiero dell'Inghilterra durante l'istesso periodo ».

VII.

La Spinning-Jenny e la Mule-Jenny.

Questi due nomi inglesi che occorrono così di frequente nell'istoria del progresso materiale e dell'umana industria, applicansi a due macchine per filare inventate, la prima, da Giacomo Hargreaves e la seconda da Samuele Crompton in perfezionamento della suddescritta d'Arkwright. L'arte di filare, la più vasta ed importante delle umane industrie, aveva fatto rapidi progressi in Inghilterra: primieramente, mediante la

spola volante di Kay di Bury, il quale fu espulso dalla plebe insorta contro di lui e morì povero ed oscuro all'estero; in secondo luogo, mercè i cilindri brevettati di Paolo, ma scoperti realmente da Wyatt; appresso, per la macchina d'Arkwright, la quale si può qualificare un perfezionamento, un'applicazione più perfetta delle invenzioni precedenti. La *spinning-jenny* d'Hargreaves e la *mule-jenny* di Crompton furono il coronamento dell'arte del filare.

Giacomo Hargreaves, chiamato a buon diritto *uno dei martiri dell'industria scientifica,* inventò la *spinning-jenny* nel 1767, invenzione originale assai diversa dalla macchina ad acqua d'Arkwright. Si fu lavorando come un povero tessitore in una manifattura presso Blackburn che concepì primamente l'idea di costruire una macchina che filasse più d'un filo alla volta. Ma non l'ebbe appena compita che le persecuzioni de' suoi compagni di lavoro lo costrinsero ad abbandonare il suo paese nativo. Fortunatamente alcune delle sue macchine che aveva venduto sfuggirono alla furia devastatrice della plebe insorta; l'importanza dell'invenzione fu presto chiarita ed il suo uso si diffuse rapidamente.

L'istoria dell'invenzione di Crompton è anche più romantica. Studiando attentamente i varii metodi di risparmiare il lavoro umano che aveva cotidianamente sottocchio, lo spirito del giovane tessitore era rivolto incessantemente all'idea d'introdurre perfezionamenti ulteriori; e nel 1774, in età di soli 21 anni, ei fece il primo passo per porre in pratica il suo divisamento, costruendo una nuova macchina da filare che divenne celebre da ultimo sotto la denominazione di *mule-jenny* e che consisteva in una specie di incrociamento fra la macchina d'Arkwright e quella d'Hargreaves. La si chiamò da principio *Muslinwheel* e *Hall-ï-th' Wood-*

wheel, dal nome della casa in cui Crompton dimorava ed in cui fu da lui inventata. Giammai un povero filatore di cotone abitò in un sito più romantico. Era un nobile antico edifizio, appartenente in addietro ad una ricca famiglia della contea di Lanca, circondata da quercie annose e da un bellissimo paese; ed in un angolo di quest'edificio Crompton passò gli anni della sua fanciullezza e della sua adolescenza. Per ben cinque anni egli attese a perfezionare l'idea della sua macchina filante, lavorando segretamente, senza incoraggiamento od aiuto e per solito, durante la notte, dopo finita l'opera giornaliera del tessere.

Questo lavoro notturno, gli strani rumori che udivansi di quando in quando negli appartamenti soprastanti dell'edifizio e i lumi che apparivano nel fitto della notte attraverso le persiane, diedero orgine alla voce che la vecchia casa fosse il ritrovo degli spiriti; ma quando si divulgò che causa di tutto ciò era il giovine tessitore, il quale stava lavorando nottetempo con pezzi di legno e di ferro, Crompton fu segnato a dito come *stregone.* La sua macchina divorò in breve tutti i suoi scarsi risparmi; e per procurarsi strumenti da lavorare, ei tolse a nolo un violino, imparò a suonarlo da sè discretamente ed entrò nell'orchestra del teatro di Bolton ove guadagnava diciotto pence (36 soldi) per sera.

Il flagello degli inventori, le sommosse contro le macchine, non tardò a rivelargli il pericolo a cui andava incontro chiunque tentava beneficare i suoi simili, divisando macchine ingegnose per abbreviare il lavoro. Il grido dei tumultuanti: *uomini e non macchine,* ed il terrore dell'insurrezione sopraggiunsero il povero tessitore nella sua solitaria dimora. Ei fu costretto a smontare la macchina e a nasconderla in un ripostiglio della antica sala, donde non si attentò trarla fuori, rimettendone

insieme i pezzi, se non dopo passata la tempesta. Il suo successo fu allora stabilito e riconosciuto, ed egli cominciò a raccogliere i frutti della sua invenzione. La sventura però eragli sempre, in un modo o in un altro, alle calcagna. Ciascuno riusciva con la macchina di Crompton meglio dello stesso Crompton. Roberto Peel, padre del famoso ministro dello stesso nome, costruì *mule-jenny* nella sua propria fabbrica, facendo concorrenza all'inventore; un certo Dale di Lanark le fece muovere ad acqua, accrescendo la loro potenza, e lo stesso Arkwright le adoperò nelle sue manifatture, raddoppiando la sua ricchezza e lasciando una fortuna colossale ai suoi figli. Crompton visse in povertà relativa ad Oldham finchè, nel 1812, il Governo inglese gli assegnò una ricompensa di cinquemila lire sterline.

Non posso separarmi da Crompton senza aggiungere alcuni nuovi e curiosi particolari.

Uno dei primi inconvenienti ch'egli incontrò nel successo della sua macchina perfezionata per filare, provenne dalla curiosità frenetica del pubblico, il quale si accalcava per vederla. Quando le porte erano chiuse appoggiavano scale alle finestre per salirvi a spiare, ed uno ebbe la costanza di nascondersi per parecchi giorni in una soffitta per osservare, da un buco fatto nella vôlta, Crompton mentre stava lavorando. Lo stesso Arkwright non isdegnava recarsi a spiare. Sentendo l'impossibilità di conservare più a lungo un segreto che tutti potevano portar via co' loro occhi, Crompton si risolse da ultimo di rivelarla al pubblico sotto certe condizioni. Alcuni amici ed altre persone ebbero licenza di andare ad esaminar la macchina, fra le altre il suddetto Roberto Peel, il quale condusse con sè due meccanici per investigare la sua struttura. Crompton aveva ottenuto una sottoscrizione di una ghinea per ogni visi-

tatore in ricompensa della divulgazione del suo segreto; ma quando andò a riscuotere il danaro, molti di coloro che avevano sottoscritto ricusarono di pagare e, dedotte le spese da quel che aveva raccolto, Crompton trovò meno di sessanta lire sterline, il danaro occorrente appunto per costruire una nuova macchina con soli quattro fusi più della prima. Crompton sentì così al vivo l'ingiustizia fattagli, che un bel dì diede di piglio all'ascia e mise in pezzi una sua altra macchina da cardare, esclamando: *Questa però non l'avranno!*

VIII.

Il primo fazzoletto di lino.

L'autore di una recente opera inglese raccomanda alla città di Glascovia l'erezione di una statua ad un eroe quasi dimenticato dell'industria, Guglielmo Flakefield; e quella grande città manifatturiera della Scozia vanta al certo pochi benefattori più meritevoli di questo onore. La storia di Guglielmo Flakefield, il cui vero nome era Wilson, non è meno breve che romanzesca.

Wilson, con suo padre e suo fratello, poveri tessitori scozzesi, posero stanza in Glascovia al tempo di Guglielmo III. I suoi compagni, per distinguer Wilson dal fratel suo, chiamaronlo comunemente Flakefield, nome del luogo nella parrocchia di Kilbride in cui era sin allora vissuto, ed egli adottò questo nome. Giovine di bell'aspetto, entrò nelle guardie scozzesi ed andò con l'esercito nei Paesi Bassi ove infuriava allora la guerra. Colà rimase colpito un giorno da un fazzoletto che

aveva comprato, tessuto semplicemente in bianco e turchino. Semplice com'era, l'occhio del tessitore scoprì in esso una bellezza non comune, siccome quella ch'era almeno superiore di gran lunga ai rozzi fazzoletti fabbricati in Inghilterra. Flakefield non si separò più dal suo fazzoletto e lo custodì gelosamente con animo di tesserne uno consimile, se poteva, quando gli se ne porgesse il destro. Ei tornò in Scozia nel 1697 quando fu conchiusa la pace con la Francia, e, sospesa la spada alle pareti domestiche, ripigliò il lavoro pacifico della spola. Egli possedeva sempre il fazzoletto bianco e turchino comprato nei Paesi Bassi; e dopo molti ostacoli e molte difficoltà che mal si potrebbero immaginare in questi giorni di perfezionamento industriale, riuscì a tesserne uno, non che uguale, migliore, il primo di essi, che comparisse in Inghilterra. In breve ne allestì una dozzina. Il modello piacque al popolo scozzese e non andò guari che i venditori ambulanti ne smerciarono di molti fra i contadini e la bassa gente della città. I telai moltiplicaronsi rapidamente ed in pochi anni Glascovia divenne famosa per questo nuovo ramo dell'industria del lino. Molti arricchirono nella manifattura e nella vendita dei fazzoletti di Flakefield; non così il povero tessitore inventore, il quale non aveva capitali e, divulgato che fu il suo trovato, non poteva naturalmente competere coi ricchi fabbricanti che affrettaronsi ad appropriarselo. Flakefield morì nell'umile condizione di tamburo della città, ed ora gli si vuol rizzare una statua, tardo e solito guiderdone degli inventori negletti in vita.

IX.

Il telaio ed altre invenzioni di Cartwright.

Uno dei più fertili ed ingegnosi, ma anche de' più balzani fra i tanti inventori inglesi che diedero un grande impulso al progresso materiale, fu il dottore Edmondo Cartwright, a cui il mondo industriale va debitore del *power-loom* o telaio a motore. Egli era il figliuolo più giovane di Giovanni Cartwright di Marnham nella contea di Nottingham, rappresentante di un'antica e spettabile famiglia residente in quella città. Edmondo fu educato ad Oxford ove pubblicò, in età di soli dicianove anni, un volume di poesie che divennero popolari. Destinato alla professione ecclesiastica, ottenne il posto di curato in un villaggio e studiò da sè medicina per assistere gratuitamente i poveri. Trovandosi un giorno al letto di un ragazzo ammalato di febbre putrida, si risovvenne di un caso in cui questa febbre era stata troncata con la spuma della birra; ed amministratala al fanciullo in piccola dose e diluita nell'acqua, lo guarì sì che questo rimedio fu in voga per qualche tempo. Ottenuto, nel 1779, il benefizio ecclesiastico di Goadby Marwood, diede opera a parecchie esperienze agrarie le quali, con tutto che non sempre felici, attrassero però l'attenzione. Cartwright non avea alcuna nozione della meccanica e contava quarantadue anni quando cominciò a rivolgere la sua attenzione a questo ramo dell'industria umana. Come gli balenasse alla mente la possibilità di costruire il suo telaio a motore fu narrato da lui medesimo nella seguente lettera curiosa ad un amico:

« Trovandomi un giorno — dic'egli — a Matlock, nell'estate del 1784, m'imbattei in alcuni signori di Manchester che stavano favellando della macchina per filare di Arkwright. Uno di essi osservò che, tosto che fosse spirato il brevetto d'Arkwright, sarebbero state rizzate tante fabbriche e filato tanto cotone che sarebbero venute meno le braccia per tesserlo. A questa osservazione risposi che Arkwright avrebbe allora aguzzato l'ingegno per inventare una macchina da tessere. Ciò addusse il conversare su questo tema ed i gentiluomini di Manchester convennero concordemente che la cosa era impossibile, allegando argomenti ch'io non poteva, non che confutare, comprendere, essendo digiuno al tutto di queste materie e non avendo ancora veduto tessere. Mi attentai non pertanto obbiettare come fosse stato esposto di corto a Londra un automa che giocava a scacchi; e voi non sosterrete, soggiunsi, che sia più difficile costruire una macchina che tessa di quello che una che compia tutti movimenti richiesti nel gioco strategico degli scacchi.

« Qualche tempo dopo, una circostanza particolare richiamando questa conversazione alla mia mente, avvisai che, come nel semplice tessere, secondo il concetto che allora ne avevo, non vi potevano essere che tre movimenti che dovevano seguitarsi successivamente, non doveva poi esser tanto difficile di produrli e ripeterli. Pieno di queste idee, chiamai immediatamente un falegname ed un fabbro per metterle in atto, e non così tosto fu ultimata la macchina, feci venire un tessitore per innestar l'ordito e farla lavorare. Qual non fu la mia gioia nel veder uscir fuora un pezzo di tessuto?... Non avendo mai rivolto in addietro, così in teoria come in pratica, i miei pensieri alla meccanica, nè avendo veduto mai un telaio lavorare, nè conoscendo

la sua struttura, voi immaginerete facilmente che il mio primo telaio doveva essere necessariamente un meccanismo assai rozzo. L'ordito era collocato perpendicolarmente; il pettine piombava con un peso enorme e le molle che lanciavano la spola erano forti sì da lanciare un razzo alla congreve. Breve, era necessaria la forza di due uomini gagliardissimi per far lavorar la macchina lentamente e sol per poco tempo. Credendo nella mia semplicità di aver toccato il cielo col dito e di non aver più nulla ad aggiungere e perfezionare, presi un brevetto, il 4 aprile del 1785, e ciò fatto, acconsentii a vedere come tessevano gli altri; voi comprenderete facilmente la mia sorpresa quando paragonai i loro metodi facili di lavorare col mio. Approfittando però di quel che vidi allora, costruii un telaio quasi simile ne' suoi principii a quelli che si fanno ora. Ma e' non fu che nel 1787 che integrai la mia invenzione e presi il mio ultimo brevetto nell'agosto ».

Inventar nuove macchine divenne la passione del dottor Cartwright. Nel 1787 fondò a Doncaster una manifattura per filare e tessere, contenente dieci telai che tessevano mussolina, otto che tessevano tela di cotone o bambagina, ed una che tesseva tela da far vele. Per metter in moto tutto questo meccanismo complicato, Cartwright adoperò da principio i bovi, ai quali sostituì, dopo due anni, una macchina a vapore. I suoi affari però non prosperavano. La solita ostilità degli operai che temevano rimanere senza lavoro per l'introduzione dei telai a macchina e le mene dei fabbricanti rivali che tentavano spogliarlo de' suoi diritti, mentre sottraevano i migliori operai dal suo servizio resero improduttiva la manifattura di Doncaster sì che nel 1793 fu abbandonata. Prima di ciò però Cartwright aveva preso due brevetti per scardassare la lana a macchina invece

che a mano (metodo sempre in uso comecchè perfezionato), oltre altre macchine per maciullar la canapa e il lino, lavar la lana, preparare e filare i materiali fibrosi, recidere il pelo del velluto ed una macchina per far le corde, alla quale diede il nome di *Cordelier*. Il suo ardore inventivo non venne mai meno, e, quantunque rovinato da suoi lavori precedenti, egli continuò a divisare ed a costruire nuove macchine per risparmiare il lavoro umano.

« Nel 1795 — dice Bennet Woodcroft — egli ottenne un brevetto per un mattone di nuova foggia con cui costruire un arco senza fulcro laterale e basato, come un trave, su due muri e pilastri perpendicolari. Quando trasferissi, nel 1796, a Londra, Cartwright costruì una stanza nella sua casa in New-Road con questi mattoni geometrici, nella fabbricazione dei quali prese anche parte Wyatt architetto di Giorgio III, ma che furono poi abbandonati per soverchio costo. Nel 1797 prese un altro brevetto per costruire pavimenti e vôlte a tegole. Era questo un perfezionamento di un metodo descritto da L'Espie molti anni prima e che fu adottato, credo, dall'Alderman Beckford nel suo palazzo per diminuire il rischio degli incendii. In quel medesimo tempo Cartwright strinse conoscenza col celebre ingegnere americano Fulton e costruì il modello di una nave con ruote a pale, mosse da un congegno simile a quello degli orologi. Lord John Russell, ora conte Russell, si divertì fanciullo con questo modello, lanciandolo sui laghetti dei giardini di Woburn ».

Cartwright introdusse inoltre, sullo scorcio del secolo passato, alcuni perfezionamenti nella macchina a vapore e fu, poco appresso, chiamato dal duca di Bedford a dirigere il suo podere modello a Woburn ove rimase fino al 1807. L'anno seguente presentò al Parlamento

una petizione chiedente una rimunerazione per la sua invenzione del telaio a motore, dichiarando che aveva speso oltre a 30,000 lire sterline per condurlo a perfezione; e, nel 1809, ne ottenne 10,000 pel « gran servizio che aveva reso al pubblico con la sua invenzione per tessere ».

Liberato per tal modo dalle strettezze in cui versava, Cartwright comprò una piccola masseria ad Hollenden nella contea di Kent, ove passò il rimanente della sua vita occupato nelle sue due arti predilette, la meccanica e l'agricoltura. Uno de' suoi trovati più singolari fu una macchina a vapore all'alcool invece dell'acqua, fornita di un congegno per condensare regolarmente il vapore e che distillava acquavite nella caldaia. Il succitato Woodcroft ha una relazione interessante sui portati dell'ingegno irrequieto ed attivo del dottor Cartwright in quella solitudine campestre. Fra le molte sue invenzioni, meritano special menzione un apparato per battere e dimenar la pasta, una macchina per mietere, un aratro a tre solchi, una macchina per piantare il grano, ed un carro messo in movimento da chi sedeva sopra di esso. Con questo carro due uomini percorsero, nel 1819, ventisette miglia in un giorno superando due alte e ripide colline; ed il dottore se ne serviva, con grande stupore di tutti i contadini, per trasportar derrate dalla sua masseria al mercato della città vicina.

Oltrecciò ei suggerì un metodo per impedire la falsificazione dei biglietti di banca, inviando nell'India un fabbricante di carta il quale, combinando la sua propria esperienza dell'arte con la pratica orientale, producesse una carta che non si potesse imitare. Fece anche molte esperienze sull'effetto dello zucchero per impinguare rapidamente i montoni e dimostrò i grandi

vantaggi che deriverebbero dallo zucchero a buon mercato. Scoprì inoltre che una soluzione di sal comune previene ed arresta i guasti della golpe o del carbone nel grano ed inventò parecchie sorta di concimi.

Cartwright morì nel 1823 ed apparteneva ad una famiglia piena d'ingegno e di carattere. Suo fratello primogenito si acquistò molta celebrità come propugnatore della riforma parlamentare, ed Hazlitt lo esalta nei suoi *Saggi* come l' *uomo d'un'idea.* Un altro fratello uffiziale di marina ricusò una ricompensa di mille lire sterline pel suo valore in un combattimento navale distribuendolo ai marinari. Un terzo fu aiutante di campo del marchese di Granby e pubblicò pel primo, in un'opera pregievole, una relazione esatta della vita e dei costumi degli Eschimesi.

X.

Il telaio Jacquard.

L' arte così importante del tessere si vantaggiò grandemente dei perfezionamenti introdotti, verso il principio del secolo, nel telaio dall'umile operaio lionese Giuseppe Maria Jacquard. La modificazione principale ch'ei v'introdusse consiste nell'uso di un solo calcolo, il che ha per iscopo di tessere le stoffe più complicate per mezzo di un sol lavorante, di diminuire considerevolmente il pericolo dei *falli,* e di eseguire il tessuto senza accrescere il lavoro del tessitore. In un gran numero di telai alla Jacquard (i quali, nel 1812, sommavano già in Francia a 18,000) i bilancieri sono sospesi in

alto invece di prolungarsi al basso ed il movimento che ne risulta è evidentemente analogo. L'applicazione di questo telaio fu estesa a numerosi articoli ai quali non pareva a prima giunta che si potesse arrivare. Per molte specialità si riuscì a trarne un partito assai vantaggioso imperocchè, con alcune brevi aggiunte, si arriva persino a tesser due stoffe in una volta le quali poscia si separano. Col telaio Jacquard si fabbricano anche velluti e stoffe ovattate a disegni.

La parte principale dell'invenzione di Jacquard consiste nell'applicazione dei cartoni forati secondo i disegni che si vogliono ottener nei tessuti. L'azione della leva maneggiata dal lavorante si trasmette pei varii organi della macchina ai fili dell'ordito corrispondenti ai fori dei cartoni. L'asticciuola unita a ciascun filo passa pel foro e permette lo spostamento del filo nel senso verticale. Gli altri fili, non corrispondenti ai fori del cartone, conservano la loro posizione orizzontale e così fra questi e quelli si può far passare la trama. Ora le varie e successive file di fori nei cartoni corrispondono precisamente al disegno da dare al tessuto e quindi si comprende come, adoperando fili di trama di conveniente colore, si possono ottenere gli svariatissimi risultati del telaio Jacquard. Il lavoro però della preparazione dei cartoni è lungo anzi che no e richiede non poca pratica, e va rinnovato ad ogni cambiamento di disegno. A questo inconveniente cercò porre riparo il nostro Bonelli col suo telaio elettrico, del quale toccherò due parole trattando dell'elettricità.

XI.

Il ferro e il progresso materiale.

Se i perfezionamenti introdotti nell'arte di filare e di tessere diedero una grande spinta al progresso materiale, con quanta maggior ragione possiamo ciò affermare dei perfezionamenti introdotti nell'industria del ferro. Infatti è un detto comune oggimai che la civiltà di un popolo si misura dalla produzione e dal consumo del ferro. Il nostro è veramente il secolo del ferro. Strade di ferro sono solcate in ogni dove da locomotive di ferro e non passeranno molti anni che il globo intiero sarà coperto da una rete telegrafica di fil di ferro. Navi di ferro fendono il seno dei mari. Ponti di ferro, fari di ferro, palazzi e case di ferro, letti di ferro, corde di ferro, tetti e pavimenti di ferro ecc., in ogni dove noi siam circondati dal ferro.

« Noi strappiamo ogni giorno — disse Roberto Stephenson — dalle viscere della terra un rozzo materiale senza alcun valore apparente, ma che trasformato in locomotiva vola sui ponti e sulle rotaie dello stesso metallo con una velocità superiore a quella dell'uccello, spandendo in ogni dove l'agiatezza e la ricchezza. Tale è la potenza di questo grande strumento di civiltà — il ferro ! ».

« Il ferro — soggiunge Samuele Smiles — rappresenta una parte importantissima nel moderno incivilimento. Col ferro fabbricansi spade ed aratri, cannoni e torchi; e fino a tanto che il progresso intellettuale e morale non abbia estirpato dal mondo i dissidii insensati e le guerre stolte e fratricide, l'indipendenza, la libertà e

l'industria dei popoli dipenderanno sempre e necessariamente dall'eccellenza delle armi di guerra non meno che dalla superiorità degli strumenti di pace. Quindi la gara fra i Governi nello inventare cannoni rigati, fucili ad ago d'ogni ragione, batterie e navi corazzate, la costruzione di tutte le quali cose sarebbe impossibile senza lo sviluppo straordinario dell'industria metallurgica e la potenza e precisione meravigliosa degli strumenti a macchina ».

« La forza, l'opulenza ed il commercio sterminato dell'Inghilterra — disse da ultimo Riccardo Cobden alla Camera dei Comuni — derivano in gran parte dal lavoro intelligente degli uomini che foggiano in mille guise i metalli. Eglino sono la base della nostra grandezza industriale; e nel caso foste assaliti darebbero opera immediatamente con le loro mani incallite e i loro cervelli fecondi a fabbricare i vostri fucili ed i vostri cannoni, le vostre palle e la vostra scaglia. A che dobbiam noi i nostri Armstrong, i nostri Whitworth, ed i nostri Fairbairn se non alla libera industria dell'Inghilterra? Se potete fabbricare un numero tre volte maggiore di macchine a vapore delle altre nazioni e possedete una potenza meccanica maggiore di tre cotanti, a cui ed a che ne andate voi debitori se non agli uomini che si son dati all'industria sovrana del ferro ed a quei principii economici che hanno creato la ricchezza del paese? Noi che abbiamo in ciò qualche parte, noi non ignoriamo che la forza e la ricchezza di una nazione si accrescono accrescendo il numero dei suoi abili lavoranti in metalli ».

A qual grado di sviluppo sia giunta l'industria del ferro in Inghilterra argomentasi pure da ciò che vi si annoverano 550 fucine che riducono, col loro intenso calore, 12,000,000 di tonnellate di minerale in 4,800,000

tonnellate di ferro metallico, il quale ha sul luogo di produzione un valore di circa 12,000,000 di lire sterline. Queste fornaci consumano più di 14,000,000 di tonnellate di carbone, e per convertire la massa di ferro ottenuta in sbarre, rotaie, macchine e strumenti d'ogni fatta, ecc., occorre un'altra quantità consimile di carbone.

Questa grande industria metallurgica non è ristretta all'Inghilterra. La Francia è non meno operosa ed industre e vanta fabbriche in ferro ed acciaio che rivaleggiano con le inglesi di Dowlais, di Barron, di Middlesborough. Le officine di Schneider e C. al Creusot, le più vaste della Francia, occupano non men di cinquanta acri e vi si contano 15 fucine con 27 macchine a vapore che respingono l'aria per alimentarle, battendo il ferro nell'istesso mentre. Anche il Belgio, la Prussia, l'Austria, la Svezia e l'America hanno una grande industria metallurgica, industria che, come tutte quasi le altre, pargoleggia ancora in Italia la quale non potrà mai competere con le altre nazioni se non allarga la sua fabbricazione del ferro e dell'acciaio.

XII.

Beniamino Huntsman e l'invenzione dell'acciaio fuso.

« Non v'ha un dubbio al mondo che in quella guisa che l'età del ferro soprafece quella del bronzo, così l'età dell'acciaio subentrerà trionfante su quella del

ferro » disse Enrico Bessemer così benemerito, come vedremo, della grande industria dell'acciaio.

Il ferro, oltre ad essere adoperato in varie forme, come ferro in sbarre e fuso, è anche adoperato in varie forme, come acciaio in sbarre e fuso; e gli è principalmente a cagione delle sue molte mirabili qualità in queste ultime forme, ch'esso conserva la sua supremazia su tutti gli altri metalli.

L'arte di convertire il ferro in acciaio era nota in Oriente lungo tempo prima di essere introdotta in Europa. Gli Hindu od abitanti dell'India erano specialmente versati, come sono ancora al dì d'oggi, nell'arte di fabbricar l'acciaio; e si suppone che gli strumenti onde gli Egiziani coprirono i loro templi ed obelischi di porfido e sienite con suvvi geroglifici, fossero di acciaio indiano, non essendo ogni altro metallo capace di eseguire simili lavori. L'arte di far l'acciaio pare fosse nota in Germania nel medio-evo ed è descritto assai fedelmente da Agricola nella sua grand'opera *De re metallica* (Basilea 1621).

La città di Sheffield in Inghilterra divenne celebre di buon'ora pe' suoi lavori in ferro e in acciaio; ma essa non andrebbe ora celebrata pel mondo tutto come centro di questi lavori senza il metodo di fabbricare l'acciaio fuso trovato da Beniamino Huntsman. Samuele Smiles, nella sua bella *Industrial Biography*, così descrive sommariamente codesto metodo:

« La fusione viene condotta in vasi o crogioli di creta fabbricati a tal uopo e capaci ciascuno di 34 circa libbre. Dieci o dodici di questi crogioli sono collocati in una fornace fusoria simile a quella dei fonditori di bronzo; e quando la fornace e i crogioli sono al massimo grado di calore mediante un fuoco di coke, gettansi nei crogioli verghe di acciaio ridotto ad un certo

grado di durezza e spezzate in pezzi di circa una libbra. Pieni che siano i crogioli di acciaio, copronsi con coperchi, si riempie la fornace di coke e si chiude. Sotto l'intenso calore a cui è per tal modo esposto, il metallo subisce un'ebollizione apparente, e quando la fornace abbisogna di nuovo combustibile, gli operai colgono il destro di sollevare il coperchio d'ogni crogiuolo e di giudicare come proceda l'operazione. Dopo tre ore circa di esposizione al calore, il metallo è pronto pel getto o versamento. La fusione completa si conosce dalla cessazione d'ogni ebollizione e dalla superficie lucente del metallo fuso, la quale è abbagliante come il sole veduto ad occhio nudo. Allora si estraggono i crogiuoli dalla fornace e versasi il liquido acciaio in verghe della forma e grandezza volute. Appresso riempionsi di bel nuovo i crogiuoli i quali servono per tre successive delle operazioni descritte ».

Quando Huntsman ebbe perfezionato la sua invenzione, avvisò naturalmente che il nuovo metallo poteva essere adoperato in altri usi oltre quelli di far molle per orologi e pendoli. Egli prevedeva per fermo l'applicazione estesissima dell'acciaio fuso nella fabbricazione degli strumenti e della coltelleria di qualità superiore; ed infatti tentò di buon'ora indurre i fabbricanti di Sheffield ad adoperarlo nella manifattura dei coltelli e rasoi. Ma i coltellinai ricusarono ostinatamente di servirsi di un materiale assai più duro di quello che costumavano adoperare, di che Huntsman fu costretto a rivolgersi ai mercati stranieri. Il merito di adoperare l'acciaio fuso per fini generali appartiene ai Francesi, pronti sempre ad apprezzare e ad appropriarsi i vantaggi d'ogni nuova scoperta, e, per qualche tempo, tutto l'acciaio fuso che Huntsman poteva fabbricare fu esportato in Francia.

I fabbricanti di Sheffield non tardarono ad accorgersi dell'errore commesso, e convinti della necessità di adoperare l'acciaio fuso se volevano sostenere la concorrenza dei fabbricanti francesi, tutto posero in opera per ispillare il segreto di Huntsman. Il quale non aveva preso alcun brevetto per la sua invenzione, la sua sola protezione consistendo nell'avvolgere il suo metodo nel mistero. Tutti gli operai che lo servivano avevano giurato di mantenere il segreto; gli estranei erano studiosamente allontanati dalle officine e l'acciaio veniva fuso nel cuor della notte. Nonostante tutte queste precauzioni, un fonditore in ferro di nome Walker, riuscì a scoprire l'arcano. Spacciandosi come un operaio girovago in cerca di lavoro e fingendosi ridotto all'estrema povertà, ei presentossi tutto tremante alla porta della fonderia di Huntsman, ed una notte che i lavoranti stavano per cominciare a fonder l'acciaio, ei chiese pietosamente di potere scaldarsi un po' al fuoco della fornace. I lavoranti commossi lo lasciarano entrare. Ma meglio di me lascio che narri l'accaduto il dottor Scoffern nel suo mirabil trattato: *The useful metals and their alloy* (I metalli utili e le loro leghe).

« Una fredda notte invernale, mentre la neve cadeva in fitti bioccoli e il fuoco della fornace spandeva allo intorno la sua luce rossigna, un individuo di apparenza miserabile si presentò alla porta chiedendo asilo e licenza di scaldarsi. I fonditori impietositi non poterono resistere e lasciarono che il finto mendico si accocolasse in un angolo della fonderia. Nonostante il suo sonnecchiare apparente, egli osservò anzi tutto com'essi spezzassero sbarre di acciaio in piccoli pezzi di due o tre pollici e li gittassero in crogiuoli di creta, spargendovi su un pizzico di vetro verde tritato e coprendoli con un coperchio aderente. Appresso, i cro-

giuoli furono collocati in una fornace previamente allestita, e, in capo a tre o quattro ore, durante le quali i crogiuoli furono di quando in quando esaminati per vedere se il metallo fondeva e s'incorporava, i fonditori li trassero fuori con molle e ne versarono il contenuto scintillante e sprizzante in una forma di ferro fuso ove si lasciò freddare, nel mentre riempievansi i crogiuoli e ripetevasi l'operazione. Raffredda che fu la forma, fu svitata e ne fu estratta una sbarra di acciaio fuso che non abbisognava più d'altro che di alcuni colpi di martello. Come il finto mendico riuscisse a scappolarsela senza essere riconosciuto, la tradizione nol riferisce; dice bensì che, in capo a non molti mesi, la fonderia d'Huntsman non era la sola che fondesse l'acciaio ».

Huntsman morì nel 1776, legando al mondo una delle scoperte che hanno maggiormente contribuito allo sviluppo del progresso materiale.

XIII.

Fabbricazione dell'acciaio perfezionato da Bessemer.

Un altro inglese, Bessemer, trovò non ha gran tempo, un perfezionamento che addusse un'intiera rivoluzione nell'industria del ferro e dell'acciaio. Mediante un processo assai semplice, il crudo metallo tramutasi direttamente uscendo dalla fornace. Ciò effettuasi spingendo attraverso di esso, mentre è ancora in istato di fusione, parecchie correnti d'aria atmosferica nel che il car-

bonio del ferro crudo s'unisce all'ossigeno dell'atmosfera, la temperatura s'alza grandemente, e succede un'ebollizione violenta durante la quale, se continuasi l'operazione, quella parte del carbonio che apparisce meccanicamente commista e diffusa nel ferro crudo è consumata intieramente. Il metallo purgasi pienamente, la scorie si separa, lo zolfo ed altre materie volatili sono respinte e ne risulta una verga di ferro malleabile della qualità del ferro di carbone di legna. Una circostanza importante in questa operazione si è che, arrestandola ad un punto particolare susseguente immediatamente alla bollitura anzi che tutto il carbonio sia astratto dall'ossigene, trovasi che il ferro crudo è passato nella condizione dell'acciaio fuso di qualità ordinaria. Continuando l'operazione e spogliandosi del suo carbonio, il metallo passa dall'acciaio duro al dolce, quindi al ferro acciaiato e da ultimo al ferro dolcissimo; cotalchè, interrompendo l'operazione ad ogni grado o continuandola sino alla fine, si può ottenere quasi ogni qualità di ferro e di acciaio. Una delle forme più pregievoli del metallo è descritta da Bessemer come *semi-acciaio* che è in durezza una cosa di mezzo fra l'acciaio fuso ordinario e il ferro dolce malleabile. I metodi Bessemer sono ora in piena attività in Inghilterra e nel mondo tutto, così per convertire il ferro crudo in malleabile come per produrre acciaio; e i risultati chiarironsi della massima utilità pratica in tutti i casi in cui il ferro e l'acciaio adoperansi in vaste proporzioni.

XIV.

Perfezionamenti ulteriori.

Un altro metodo per la fabbricazione dell'acciaio è quello di Heath in cui adoperasi il carbone di manganese per aiutare la conversione del ferro in acciaio, nel che vien conferita al metallo la maggior cedevolezza ed impasto sotto il martello — fatto scoperto da Heath durante la sua dimora nell'India. Non dissimile è il metodo di un altro inglese, Mushet. Un altro inventore, Uchatius, maggiore ed ingegnere austriaco, granula il ferro crudo mentre è in istato di fusione versandolo nell'acqua e sottoponendolo poi al processo di conversione.

Ma ultimamente un fabbricante inglese, Heaton, si lasciò addietro tutti i precedenti, non eccettuato Bessemer, inventando un metodo semplicissimo di convertire il ferro comune in acciaio. Egli copre il fondo di un vaso concavo con nitro, vi versa dentro il metallo fuso che vuol convertire e la chimica fa il rimanente. In capo a due o tre minuti, una fiamma intensa si sprigiona dalla cima del vaso: indi tutto si raccheta; il nitro, per effetto del calore intenso, si converte in fosfato di soda ed il ferro in acciaio. Questo è tutto il segreto dell'operazione; ed aperto il vaso rinviensi una solida massa di acciaio pronta al martello e ad esser foggiata in mille guise ed applicata a molti usi.

Un nuovo perfezionamento ci è ora segnalato dai tecnologici inglesi, nell'acciaio detto *speciale* della compagnia di Coleford degli acciai e ferri titanici.

Il metodo di fabbricazione è finora un segreto; ma è certo che come materia prima degli strumenti da taglio, questo acciaio presenta vantaggi affatto particolari. Il principale di essi è che non ha punto bisogno di essere temprato, o, per parlare più correttamente, richiede semplicemente una lieve martellatura a freddo e non una tempra nel sistema ordinario. Spezzando una sbarra di cotesto acciaio, ed esaminandolo colla lente, osservasi una tessitura estremamente spessa ed omogenea, il cui grano ha tale finezza da non potersi quasi discernere ad occhio nudo. Scaldandolo al rosso cupo, può foggiarsi senza grande difficoltà; ma, come per tutti i buoni acciai da attrezzi, fa d'uopo che il fabbro usi molte cautele, ed una sbarra non può essere portata alla definitiva sua forma, senza parecchi successivi riscaldamenti.

Vedremo più innanzi come si applichi vantaggiosissimamente l'elettricità alla fabbricazione del ferro e dell'acciaio.

XV.

Valore del ferro irrugginito.

Or fa circa cinquant'anni, un celebre coltellinaio di Londra, Weiss, inventore di molti perfezionamenti nella fabbricazione degli strumenti chirurgici, osservò che l'acciaio migliorava assai divenendo rugginoso nella terra, purchè la ruggine non fosse prodotta ad arte coll'applicazione di acidi. Di ciò convinto, sotterrò alcune lame di rasoio per quasi tre anni e il risultato

corrispose pienamente alla sua aspettazione. Le lame erano rivestite di ruggine che avea l'apparenza di essere trasudata dal loro interno; ma il metallo non era corroso e la qualità dell'acciaio era manifestamente migliorata.

Weiss argomentò che il medesimo principio doveva reggere nel ferro in circostanze consimili, e, in siffatta convinzione, comperò all'incanto tutto il vecchio ferrame rugginoso dell'antico ponte di Londra e lo trovò di qualità eccellente. Nulla si perde nell'industria e il progresso materiale sa far suo pro' d'ogni rifiuto e cascame.

XVI.

Strumenti a macchina.

Ma ciò che avvantaggiò più d'ogni altra cosa il progresso materiale e lo spinse ad un grado, sto per dire, miracoloso fu l'invenzione e l'applicazione degli strumenti a macchina. Il mero lavoro manuale, per quanto squisito, non poteva raggiungere la precisione perfetta, nè potevansi le parti componenti fabbricare in quantità corrispondente alla dimanda. Occorreva inventare strumenti a macchina che non errassero, nè producessero lavori imperfetti e li producessero in quantità sufficiente ai bisogni; macchine, in una parola, che fossero indipendenti in gran parte dall'abilità del lavorante, che agissero infallibilmente nella via loro tracciata e compissero l'opera anche nei più minuti particolari secondo i metodi prescritti dall'inventore.

U. OF ILL. LIB.

Di presente, si fa quasi tutto mediante strumenti a macchina con un grado di precisione che la sola mano dell'uomo non avrebbe mai potuto raggiungere. L'automa o strumento a macchina se-movente ha in sè una potenza quasi creatrice; così grandi, in fatto, sono le sue capacità di adattamento e di applicazione che non v'ha operazione umana ch'esso non imiti.

« Il lavoro manuale — dice Smiles — fu il primo stadio dello sviluppo dell'umana potenza e le macchine ne sono l'ultimo e più eminente. L'uomo rozzo esordì con una pietra per martello e con una scheggia di silice per scalpello; ed ogni stadio del suo progresso fu segnalato da un perfezionamento ne' suoi strumenti. Ogni macchina atta a risparmiar lavoro o ad accrescere la produzione fu una vittoria della potenza intelligente dell'uomo sulle potenze materiali della natura, mediante la quale esse vennero sottomesse più efficacemente a' suoi usi e bisogni; ed ogni estensione e perfezionamento meccanico chiamò nuove classi della popolazione a fruire de' suoi benefizi. Nei tempi primitivi, i prodotti dell'industria intelligente erano, la più parte, squisitezze destinate a pochi privilegiati; laddove ora gli strumenti e le macchine più perfette vengono adoperati per produrre oggetti di uso comune a tutti. Macchine con milioni di dita lavorano per milioni di compratori, pel povero del pari che pel ricco; e mentre le macchine adoperate in tal modo arricchiscono i loro possessori, arricchiscono in pari tempo il pubblico co' loro prodotti a buon mercato.

« Le odierne operazioni meccaniche — osserva Fairbairn — non avrebbero potuto compiersi a qualsivoglia costo or fa appena trent'anni; e ciò che reputavasi allora impossibile si effettua oggidì con un'esattezza che non manca mai di raggiungere il fine proposto ». Di

ciò andiamo principalmente debitori alla potenza quasi creatrice dei moderni strumenti a macchina, ed alle agevolezze che porgono per la produzione e riproduzione d'altre macchine. Dobbiamo anche molto agli agenti meccanici adoperati a metterli in moto. Gl'inventori primitivi assoggettarono il vento e l'acqua alle vele ed alle ruote, costringendoli a muovere meccanismi di varie sorte; ma i moderni inventori giovaronsi della forza assai più rapida, potente e docile del vapore ch'è divenuto oramai il fattore universale. Carbone, acqua ed un po' d'olio, ecco tutto quel che richiede la macchina a vapore con le sue viscere di ferro ed il suo cuore di fuoco, per lavorar notte e giorno senza requie. Aggiogata a meccanismi d'una varietà quasi infinita, la macchina a vapore pompa l'acqua, muove fusi, batte grano, stampa libri, plasma ferro, ara campi, sega alberi, gira ruote, spinge navi, solca strade, fora monti, scava porti, fabbrica migliaia d'oggetti — esercita in una parola una supremazia quasi illimitata sui materiali che entrano nel consumo giornaliero dell'uman genere pel vestire, pel lavoro, per la difesa, pei bisogni domestici, per la locomozione, pel cibo, per l'istruzione ecc. ».

Vedremo più innanzi l'origine di questo fattore principalissimo del progresso materiale, la macchina a vapore; tocchiamo ora due parole di alcuni fra i principali strumenti a macchina.

XVII.

Tornio a carro di Maudslay.

Tutti conoscono gli usi molteplici del tornio comune: è una macchina prediletta dei dilettanti di meccanica del pari che indispensabile in tutti i lavori di arrotondamento in legno e in metallo. L'origine del tornio smarriscesi nella notte dell'antichità e non v'ha forse strumento che abbia reso servigi maggiori.

Prima che Enrico Maudslay di Woolwich, celeberrimo meccanico, cominciasse a perfezionare gli strumenti a macchina e sopratutto il tornio, i metodi di lavorare, così in legno come in metallo, erano in sommo grado imperfetti. Guglielmo Fairbairn ha dichiarato in una sua lettera che quand'ei prese, volgono più di sessant'anni, ad applicarsi all'ingegneria meccanica, non esistevano strumenti se-moventi, ed ogni cosa eseguivasi a mano mediante pochi tornii mal costruiti, poche trivelle e macchine perforatrici di rozza struttura. La potenza del vapore non era ancora applicata che a muovere filande, a laminar metalli, a pompar acqua e simili altre operazioni. Nel lavorare in legno non adoperavansi altri strumenti che il tornio comune, alcune seghe e pochi altri arnesi. Siccome tutto dipendeva dalla destrezza di mano e dalla giustezza d'occhio dei lavoranti, i lavori, oltrecchè eccessivamente costosi, riuscivano assai poco esatti.

A questi inconvenienti pose riparo nel 1794 Enrico Maudslay con la sua invenzione dello *Slide-rest* che chiamasi in francese *Charriot-support* e in italiano *Tornio parallelo* e *a carro*. Il principio di quest'in-

venzione consiste nel costruire e adattare al tornio l'appoggiatoio in maniera che, invece di essere invitato stabilmente, col ferro mobile nelle mani del tornitore sopra di esso, l'appoggiatoio stesso tien saldo il ferro e scorre lungo la superficie del banco in direzione parallela esattamente all'asse dell'oggetto. Tutto quello che rimaneva a fare al lavorante, dopo che il ferro era innestato saldamente nell'appoggiatoio, si era di girare semplicemente una vite a mano per far avanzare il ferro lungo la superficie dell'oggetto e quasi senza fatica. Ma anche questa lieve fatica non è ora più necessaria; imperocchè, mediante un nuovo assetto dell'apparato, il carro stesso è divenuto automatico o se-movente e si avanza con la rotazione dell'oggetto nel tornio, subentrando così alla mano dell'uomo. L'accuratezza del tornire mediante il trovato di Maudslay è così perfetta da non si potere desiderare di più.

Gli effetti dell'introduzione del carro nel tornio non tardarono a farsi sentire in tutti i rami della meccanica. Si trovò ch'esso era capace di eseguire i più delicati e ponderosi meccanismi, e potendosi costruire tornii a carri d'ogni dimensione, divenne anche possibile tornire macchine semplici, macchine a vapore ed ogni maniera di lavori in metalli, in una quantità e ad un prezzo che non sarebbersi mai ottenuti senza di essi. Coll'andar del tempo, varii perfezionamenti furono introdotti nel tornio a carro, quali sarebbero la macchina da piallare, quella per tagliar ruote ecc., il risultato dei quali fu quello sviluppo straordinario della produzione e potenza meccanica che costituisce una delle caratteristiche più gloriose del secolo in cui viviamo.

« Non è esagerazione affermare (dice Nasmyth giudice competente in simile materia) che l'influenza del tornio a carro nel perfezionare ed allargare l'uso delle

macchine fu non men grande di quella della macchina a vapore nel perfezionare le manifatture ed estendere il commercio. Senza l'aiuto del grande incremento recato alla nostra potenza di produrre meccanismi perfetti dall'invenzione di Maudslay, non avremmo potuto mai mettere praticamente e profittevolmente in atto i concetti di quelli spiriti sovrani che, durante gli ultimi cinquant'anni, hanno schiuso le vie del progresso all'uman genere. La stessa macchina a vapore che ci conferisce una potenza illimitata va debitrice della sua presente perfezione a questo mezzo mirabile di dare agli oggetti meccanici le più precise e perfette forme geometriche. Come potremmo noi, in grazia di esempio, aver buone macchine a vapore, se non avessimo uno strumento per forare perfettamente un cilindro, per tornire perfettamente l'asta di uno stantufo o piallare perfettamente una valvola? »

Una delle prime applicazioni fatte da Maudslay del suo tornio a carro fu la fabbricazione degli strumenti e la costruzione della macchina complicatissima ideata dal celebre ingegnere francese, Marco Isambard Brunel, per eseguire in grande quantità e con la massima precisione *bozzelli* o carrucole per le navi. Codesta macchina, costruita da Maudslay coll'aiuto del suo tornio a carro, è di un bel magistero e di una finitezza squisita, ed anco al presente regge al paragone delle macchine più perfette condotte con tutti i perfezionati strumenti moderni.

XVIII.

Macchina calcolatrice di Carlo Babbage.

Il tornio a carro fu poi perfezionato da un altro valentissimo meccanico inglese, Giuseppe Clement, il quale vi aggiunse un motore a due braccia e regolator di se stesso, che rese possibile il perfetto tornire dei metalli e dei grandi macchinismi. Clement inventò anche una stupenda macchina per piallare i metalli assai simile al tornio e la sua perizia come inventore meccanico gli procacciò in breve una tal rinomanza che il sommo matematico, Carlo Babbage, lo invitò a costruire la sua famosa macchina per calcolare.

La costruzione di una macchina per calcolare con perfetta esattezza somme complicate in aritmetica era, com'è facile immaginare, una delle prodezze più malagevoli dell'intelletto meccanico. L'eseguirla era, come dire, un trasfondere l'intelligenza alla materia e renderla strumento della suprema facoltà pensante. Codesta macchina è così complicata che è impossibile farne una descrizione adeguata ed intelligibile. Basti qui il dire che, nella sua forma più semplice, essa eseguisce l'operazione dell'addizione facendo sì che una ruota con numeri presenti un dato numero di spazi per le unità e facendo avanzare nel medesimo numero di spazi un'altra ruota con cui è collegata. L'operazione della moltiplicazione è meramente quella di successive addizioni e la sottrazione e divisione sono metodi inversi del primo. Per porgere un'idea della complicazione e della squisitezza di questa macchina, basterà osservare che quante volte accade un errore,

le ruote si arrestano e ricusano il loro ufficio, per guisa che la macchina bisogna che vada bene o cessa le sue funzioni.

La macchina calcolatrice di Babbage rimase per molto tempo inoperosa perchè incompiuta, finchè un altro abilissimo meccanico, Scheütz di Stoccolma, la condusse a termine perfezionandola ed ora lavora all'ufficio del registro generale in Somerset-House a Londra, eseguendo le tavole statistiche della popolazione dell'Inghilterra.

Il signor Blelock inventò recentemente un'altra macchina per calcolare sulla quale l'addizione e la moltiplicazione son mero effetto di due lavori meccanici. Una cassetta, contenente i semplici movimenti della macchina, porta sul davanti un quadrante diviso in numeri e guernito di lancette simili a quelle dell'orologio. Nove chiavi ciascuna con la sua cifra sono applicate ad un piccolo zoccolo che sostiene la cassetta. Per compiere le operazioni aritmetiche, non s'ha a far altro che tener dietro coll'occhio ad ogni cifra nella colonna dell'addizione e toccar la chiave corrispondente ed allora le lancette del quadrante, come se animate da uno spiro d'intelligenza, ne indicano con esattezza matematica i risultati. Se gli occhi e le dita che mettono in moto l'apparecchio vanno di pari passo e sono diligenti, i calcoli mentali possono andare a riporsi giacchè questo nuovo calcolatore meccanico può dirsi infallibile.

XIX.

Il martello ad aria compressa di Grimshaw ed il martello a vapore di Nasmyth.

Quando si estese l'uso del ferro e si cominciarono a fabbricare ordegni poderosi, vale a dire cannoni, strumenti, macchine d'ogni ragione, l'ordinario martello a mano fu trovato insufficiente e fu inventato il maglio messo in moto da una ruota ad acqua o da buoi o cavalli. Fra le varie invenzioni di Watt era un maglio di grande potenza mosso, da principio, da una ruota idraulica e dipoi da una macchina a vapore regolata da un volante. Ma ciò non bastando ancora all'industria, che aveva preso uno sviluppo colossale, furono inventati due altri martelli di potenza corrispondente. Il primo è il martello ad aria compressa di Grimshaw adoperato a Birmingham, a Glascovia, a Sheffield. Questa macchina consiste di una pompa a forza che somministra aria compressa ad un serbatoio, di un cilindro e di uno stantufo, simili a quelli del martello a vapore, con congegni per variare l'azione del martello ed accrescere la rapidità dei colpi che ponno raggiungere un massimo di 800 al minuto. Il più ponderoso di questi martelli ha un cilindro di 8 pollici e mezzo di diametro ed una caduta di 28.

Ma assai più vantaggioso del martello ad aria compressa di Grimshaw è il martello a vapore di Giacomo Nasmyth, il più formidabile degli strumenti a macchina. Il martello a vapore di Nasmyth si compone di un'incudine per posarvi su l'oggetto da battere; di

un gran maglio o masso di ferro per percuoterlo e di un cilindro a vapore invertito all'asta del cui stantufo è attaccato il masso di ferro o martello. Basta immettere semplicemente nel cilindro il vapore in maniera da agire sulla parte inferiore dello stantufo ed alzare così il masso di ferro attaccato all'asta e lasciar poi fuggire il vapore mediante un semplice congegno sì che il masso scenda rapidamente in forza della propria gravità, sull'oggetto da battere collocato sopra l'incudine. La varietà e gradazione de' suoi colpi è tale che si può dirigere un peso di dieci tonnellate così facilmente come di dieci oncie; e la padronanza di esso è così compiuta che, nell'impeto maggiore della sua caduta, lo si può arrestare con maggior facilità d'ogni strumento a mano. Questo martello, mentre è capace di battere un cannone Armstrong da cento, o l'àncora della speranza di un vascello di linea, può anche assottigliare un chiodo o spezzare una noce senza schiacciarne i garigli. Quando divenne in processo di tempo d'uso generale, esso ebbe per effetto di accrescere grandemente la produzione, nell'istesso tempo che ne menomava le spese. Prima della sua invenzione, la fabbricazione di un albero di ferro di 15 o 20 quintali richiedeva gli sforzi concentrati di un grande stabilimento ed era riputata un'impresa gigantesca; mentre il battere un oggetto di 20 e 30 tonnellate è ora una faccenda ordinaria e quasi cotidiana.

« Fra le recenti applicazioni importanti — dice Smiles — di questo strumento poderosissimo, vuolsi citare la fabbricazione delle piastre di ferro o di rame per corazzare i legni da guerra e degli enormi cannoni Armstrong, Whitworth e Blakely. Senza il martello a vapore è assai dubbio se simili potentissimi strumenti di guerra si sarebbero potuti mai costruire. Esso ado-

perasi anche per la rifabbricazione del ferro in varie altre forme, per tacere del grande uso che se ne fa nella costruzione d'ogni maniera di macchine a vapore, dalle più enormi per la marina, alle più delicate per tessere. Non è esagerazione affermare che senza il martello a vapore di Nasmyth non si potrebbero eseguire molti di quei giganteschi lavori d'ingegneria che fanno stupire il mondo ».

Giacomo Nasmyth è uno degli ingegni più versatili ed inventivi del secol nostro. Fra le altre cose, egli inventò una macchina a vapore di forma piramidale adottata nei piroscafi ad elice; una macchina da piallare; un'altra per incidere circolarmente le ruote a denti; un metodo più sicuro di fondere il ferro ecc. Oltre di ciò egli è un pittore valente, un antiquario ed un astronomo di baldacchino. Egli eseguì una carta bellissima della luna con tutti i suoi crateri e le sue montagne, e, con un telescopio fabbricato con le proprie mani, scoprì che la superficie del sole è composta di oggetti o cose separate, isolate, individuali, tutte quasi di una grandezza e forma definite assai somiglianti alle foglie di salice. Il celeberrimo astronomo sir Giovanni Herschel, parlando di questa *scoperta prodigiosa*, come la chiama, di Nasmyth, è di credere che questi oggetti simili alle foglie di salice sulla superficie del sole sieno le *sorgenti immediate della luce e del calore solare*.

XX.

Serrature a congegno.

I miei lettori hanno veduto o sentito parlare delle casse ora sì in uso con serrature ingegnosissime per mettere i valori al sicuro dall'industria, non meno ingegnosa, o dalle formidabili effrazioni dei ladri odierni. Il primo perfezionatore moderno delle serrature fu l'inglese Giuseppe Bramah, il quale offrì per molti anni 200 lire sterline a chiunque riusciva ad aprire una serratura di sua invenzione e per la quale aveva preso il brevetto nel 1784. Per lo spazio di ben 65 anni a nessuno venne fatto guadagnare quel premio e solo nel 1851 un americano, di nome Hobbs, dopo sedici giorni di sforzi incessanti con varii strumenti elaborati, riuscì ad aprire la serratura di Bramah. La difficoltà nel compiere a bell'agio quest'operazione basta per se sola a mostrar l'eccellenza di questa serratura. Bramah perfezionò poi la sua invenzione, prevenendo la contraffazione delle chiavi e sospendendo l'officio della serratura finchè la chiave fosse di bel nuovo in mano del padrone. Ciò effettuò abilitando quest'ultimo ad alterare l'ago della toppa in maniera da renderla inaccessibile alla chiave applicata da un'altra persona. La sicurezza delle serrature di Bramah dipende dalla dottrina delle combinazioni o moltiplicazioni dei numeri fra di loro che crescono, com'è noto, nella più rapida proporzione. Per tal modo, una serratura a cinque ingegni ammette 3000 variazioni, mentre una di otto ha non meno di 1,935,360 cambiamenti; in altri termini,

bisogna fare questo numero di tentativi per poter forzare la serratura.

Le celebri serrature di Chubb sono fatte in una serie, e ciascuna serratura ha una chiave diversa e separata, mentre una chiave maestra apre tutte quelle che si vuole. Una serie siffatta fu fabbricata dal suddetto Chubb, or fa alcuni anni, per l'*Westminster Bridewell.* Le serrature sono in numero di 1100, con chiavi separate per gli uffiziali subordinati della prigione ed una chiave maestra pel governatore. Se qualcuna delle serrature è alterata, nessuna delle sottochiavi può regolarla; solo la chiave maestra può ricondurla al suo stato originale.

La fabbricazione delle serrature in Inghilterra ha il suo centro in Wolverhampton e Willenhall, ove se ne allestiscono non meno di 31,500 dozzine per settimana. Questo ramo dell'industria del ferro è divenuto così facile che un proverbio locale dice che se ad un fabbro casca una serratura non si china a raccattarla, potendone far un'altra in minor tempo.

XXI.

Penne metalliche.

Quale incalcolabile facilità nello scrivere non addusse l'invenzione delle penne metalliche e come scomparvero rapidamente dinanzi ad esse le antiche penne di oca!

È difficile determinare l'origine delle penne metalliche. L'editore inglese Bohn, ne conserva gelosamente

una di bronzo, ben fatta e servibile, la quale ha per lo manco sessant'anni. Certo è però che le penne d'acciaio e di altri metalli, fabbricavansi lungo tempo prima che venissero in uso generale, ma erano troppo rigide e dure per trovar favore.

Quando il celebre fabbricante inglese Perry si avvisò nel 1830 di praticare aperture fra il dosso e la punta per ottenere pieghevolezza, un passo importante fu fatto nello sviluppo della penna metallica; il vero principio della sua costruzione fu allora determinato, e i perfezionamenti successivi si riferiscono soltanto ai particolari. La varietà delle penne metalliche che fabbricansi al dì d'oggi, non solamente in Inghilterra, ma in Francia, in Germania, in America, ecc., è immensa; quanto al consumo che se ne fa, è impossibile calcolarlo, anche a un incirca; e basti il dire che certe fabbriche in Inghilterra ne allestiscono 50,000 al giorno per tutto l'anno.

Qual sia il miglior materiale per fabbricar penne metalliche è una quistione non ben risolta per anche; si adoperò l'acciaio, il bronzo, l'oro e persino il vetro e l'avorio. L'acciaio è il materiale più comune, ma ha il difetto che si ossida e si corrode troppo presto. Varii metodi furono adoperati per ovviare a quest'inconveniente, fra gli altri il metodo di galvanizzazione di Davy per proteggere la fasciatura in rame delle navi, ma con dubbio effetto. Fu anche applicata la gutta-perca in maniera da dare all'acciaio un rivestimento protettore di questa sostanza. Non fosse il grave costo, l'oro sarebbe senza dubbio il miglior materiale per la fabbricazione delle penne metalliche a cagione della sua durabilità. In generale voglionsi evitare tutte le penne metalliche di forma fantastica.

XXII.

Fabbricazione delle penne metalliche.

La fabbricazione di una penna metallica è un esempio notevole della suddivisione del lavoro. Per conoscere le operazioni molteplici a cui va soggetto questo piccolo oggetto divenuto ora così comune, bisogna por piede in una delle molte fabbriche di Birmingham. In una gran sala entrando sono accatastate in istrati lamine innumerevoli del miglior acciaio di Sheffield. In camere adiacenti, codeste lamine tagliansi in lunghezze varianti da uno a cinque pollici, lavansi in olio caldo di vitriolo e riduconsi allo spessore richiesto, intromettendole nei cilindri pesanti d'una macchina che riceve l'acciaio rozzo, aspro e pesante, e lo rende dolce e sottile, elastico e forbito come uno specchio. L'effetto di questi cilindri puossi argomentare pure da ciò che assai spesso una lamina d'acciaio viene ridotta, mediante la pressione, a quattro volte la sua lunghezza originale. Appresso, dalla lamina di acciaio ancor calda per la pressione tagliata in nastri, recidonsi a due a due, mediante un torchio a mano, le forme piatte delle penne, e calcolasi che una mano esperta ne possa allestire più di 30,000 ogni dieci ore. Queste forme piatte arrotondansi poi con istrumenti convessi, ed essendo sempre dolci, è necessario indurirle, il che si ottiene coll'operazione comune del ricuocere, con questa differenza però che, estratte dalla fornace, le penne non si lasciano raffreddare lentamente, ma immergonsi subito nell'olio freddo donde estraggonsi dure e frangibili come il vetro. Bisogna allora dar loro la tempera ed entrando nella camera ove si effettua quest'operazione, par di sentire

una grandinata proveniente da grandi cassette di stagno che girano sopra cilindri intorno ad un fuoco vivo. Dentro queste cassette le penne dure ricevono una tempera più dolce mediante l'azione del fuoco. Il loro colore cambia grado grado, durante quest'operazione, dal grigio smorto ad un giallo pallido, indi al bronzino e da ultimo ad un turchino carico, che indica la temperatura delle molle che credesi la più conveniente per penne metalliche.

Dopo essere ben forbite, le penne si affilano. Se esaminate una penna metallica osserverete che essa è affilata sul dosso o per lungo o per traverso o per ambedue le direzioni, presso il centro e verso la punta. Ciò è necessario assolutamente per ottenere la dovuta flessibilità ed è un'operazione assai lenta e critica. Dall'accuratezza ond'è eseguito l'affilamento, dipende in gran parte la bontà della penna. Il taglio si fa mediante timbri a mano e poscia si procede alla prova. Ad una lunga tavola seggono parecchie giovinette, ciascuna con un pezzo d'osso piatto attaccato al pollice, ed un mucchio di penne dinanzi. Pigliando una dopo l'altra le penne con rapidità meravigliosa, la giovinetta ne preme le punte sul pezzetto d'osso e si accerta in un attimo se è perfetta o difettosa. Secondo il verdetto pronunciato nella mente, le penne gittansi nell'una o nell'altra di due paniere adiacenti. Ordinariamente una penna è condannata per esser tagliata o forata irregolarmente, e se una punta eccede l'altra di un sol capello, è rigettata immediatamente.

Dopo essere state bronzate e verniciate, le penne sono pronte alla vendita, e si raccolgono in piccole scatole o cucionsi su cartellini. Prima però di esser giunte a quest'ultimo stadio, la penna ha subìto, come abbiamo veduto, non meno di quindici operazioni.

XXIII.

Origini incerte della macchina a vapore.

La macchina a vapore è il primo fattore del progresso materiale, è l'agente potentissimo che mutò in pochi anni la faccia del mondo. Sia che la consideriamo nella sua grandezza individuale, o nel suo dominio universale su tutto l'inferior macchinismo, la macchina a vapore sarà sempre il grande autocrate del mondo meccanico. Quanto non sono vasti i suoi dominii, quanto numerosi i suoi sudditi, e quanto dissimili le loro mire! Sui mari e sui fiumi, sui laghi e nelle viscere delle montagne, pei campi ubertosi e per gli aridi declivi montani, la macchina a vapore divora maestosa lo spazio simile ad una benefica cometa nei dominii planetarii, spargendo benedizioni, ricchezza, benessere dalla sua inesauribile cornocopia. Il viaggiatore e il mercante, il soldato e il lavorante, l'esule volontario e il filantropo, ricchi e poveri, donne e fanciulli sono trasportati da essa a miriadi, con celerità e sicurezza, al luogo dei loro rispettivi lavori o diletti. L'uomo si affratella all'uomo cambiando i prodotti del suolo rispettivo o le opere delle loro mani.

Gli antipodi che stavan finora piede contro piede, sono ora in comunicazione parallela e in prossimità miracolosa. Il mondo intiero è divenuto una gran patria universale, L'uomo bianco ed il nero, il libero ed il servo, il culto ed il selvaggio si accomunano, preparando quel regno universale della pace, della libertà, della civiltà, che stringerà tosto o tardi tutte le nazioni,

tutti i popoli del mondo in un grande insieme: l'umanità incivilita.

Nè i lavori e gli effetti della macchina a vapore sono meno miracolosi e men benefici entro il limite più ristretto de' nostri interessi e delle nostre bisogne cotidiane. Qui la macchina a vapore sviscera la terra dei suoi tesori nascosti fra i quali il primo di tutti, il *diamante nero,* il carbon fossile; là essa lo prosciuga dalle sue acque superflue o lo libera dalla sua atmosfera deleteria od esplosiva. Qui la si accampa nel regno amplissimo dell'industria, dando vita e moto alle infinite combinazioni dell'arte che preparano per nostro uso il necessario e il superfluo della vita; là essa si slancia con la locomotiva su reti innumerevoli di strade ferrate, sopprimendo il tempo e lo spazio e convertendo il globo in un caravanserraglio, in un bazar, in un mercato incommensurabile. Dovunque sorga il suo trono, la macchina a vapore esercita una benefica sovranità, nutrendo e vestendo l'uomo, sottomettendo il mondo materiale al suo uso e consumo, ed invitando le sue potenze intellettuali a far nuove dimande alla sua liberalità, a trovar nuove applicazioni della sua potenza, ad estrarre nuovi fattori di progresso materiale ed incivilimento dalle sue viscere di fuoco.

Una macchina così potente, così utile e di così vasta applicazione non uscì dal cervello dell'uomo armata di tutto punto come Minerva dal cervello di Giove; essa fu il portato di lente ed incessanti incubazioni intellettuali e meccaniche, e si scrissero intieri libri per determinarne e porne in sodo la paternità. Io mi starò qui pago ad esporre succintamente gli stadii principali che traversò l'invenzione della macchina a vapore.

Salomone di Caus adoperò il vapore per alzar l'ac-

qua; Worcester compì quest'operazione in un modo più regolare e più meccanico; Papin si servì della condensazione del vapore, e per mezzo di essa, della pressione atmosferica del pari che della forza espansiva diretta e fece agire la macchina mediante uno stantufo. Savery condensò per mezzo della refrigerazione, invece della mera assenza del fuoco, ma non usò dell'atmosfera; Newcomen adoperò il getto per condensare l'atmosfera per la pressione, ma non adoperò la forza diretta del vapore; Desagaliers introdusse la valvola di sicurezza; Beiglaton e Smeaton perfezionarono il meccanismo; di D'Alesme non occorre far menzione, non sapendo noi qual disegno eseguisse, ma certo è ch'egli non fece alcun passo innanzi.

Se la forza diretta del vapore, del pari che la pressione atmosferica, fossero state amendue adoprate col getto d'acqua fredda, la valvola di sicurezza e il congegno per regolar le valvole suppletive, sarebbesi ottenuta una macchina assai migliore di qualunque altra nota prima di Watt, e nulla sarebbe stato aggiunto non pertanto alle invenzioni precedenti; esse sarebbero state combinate insieme soltanto.

Il risultato dello insieme si è che uno dei più grandi passi teoretici fu fatto da Papin, il quale fu, durante un lungo periodo, poco mentovato; e che Savery e Newcomen, i quali furon chiamati da molti gl'inventori, furono i primi ad applicare la macchina a vapore a fini pratici. Per tal modo la Francia ha prodotto l'uomo che deesi considerare, dopo Watt, quale autore della macchina a vapore. Di tutti i predecessori di Watt, Papin sta incontrastabilmente in cima; ma è quasi certo ch'egli non costruì mai realmente una macchina. Quantunque la macchina di Savery fosse in grande uso per pompare a breve altezza, e sia ancora

in uso al dì d'oggi, e quantunque quella di Newcomen fosse assai più vantaggiosa per la sua applicazione alle miniere, non solamente non furono mai trovati mezzi di adoperare la potenza del vapore ad altro fine che ad attinger acqua, ma anche questa operazione era assai imperfetta e dispendiosa, a tale che la forza d'acqua e quella dei cavalli erano spesso preferite al vapore. Il gran consumo di combustibile che richiedeva era il suo difetto principale e l'altra imperfezione era la sua perdita d'ogni benefizio diretto dalla forza espansiva del vapore stesso. Quest'elemento era adoperato soltanto per creare un vuoto ed una macchina pneumatica, mossa ad acqua o coi cavalli, avrebbe fatto altrettanto. Nel senso più stretto della parola, era una macchina ad aria e non a vapore.

Giacomo Watt, approfittando dei varii tentativi di questi suoi predecessori, divenne, se non il creatore, il perfezionatore della macchina a vapore.

XXIV.

Infanzia e giovinezza di Giacomo Watt.

Giacomo Watt, nato il 19 gennaio del 1736 a Greenock in Iscozia, era fin dalla nascita di costituzione delicatissima e poco atto a lottare con le grandi difficoltà ch'ebbe a superare nella sua carriera. Sua madre, donna non meno notevole per la sua intelligenza che per le sue grazie personali, gl'insegnò a leggere appena fuor dell'infanzia; e suo padre, costruttore navale, vi aggiunse un po' di scrittura e di aritmetica. Il fan-

ciullo fece rapidi progressi in quest'ultima e costumava abbaccare con un lapis sopra pezzetti di carta, o, più comunemente, con un pezzo di gesso sul pavimento; ed era questo il suo solo divertimento quando le aspre doglie di capo a cui andava soggetto l'obbligavano a rimanere in casa.

Una volta ch'ei stava abbaccando al solito sopra una pietra del focolare, un visitatore disse al padre suo:

— Voi dovete mandare il fanciullo a scuola e non permettere ch'ei rimanga a casa ozioso.

— Osservate quello che fa prima di biasimarlo, rispose pronto il padre suo; ed il fanciullo, che non aveva ancora sei anni, stava appunto tentando di sciogliere un problema geometrico.

Un'altra volta, sua zia Muirhead, ch'era venuta a prendere il the con la famiglia Watt, rimproverò al fanciullo la sua indolenza dicendogli: «Non ho mai veduto un ragazzo ozioso come te. Orsù, piglia un libro e studia! Per un'ora intiera non hai proferita una parola e non hai fatto altro che togliere il coperchio dal pentolino, tenendo ora una tazza, ora un cucchiaio sopra il vapore che esala e noverando le goccie che cascano. Non hai tu vergogna di sciupare il tempo a questo modo?» Il piccolo Giacomo, soggiunge Arago che narra la storiella, scherzando col pentolino del the divenne l'inventore immortale che tutti sanno.

Uscito dalla scuola di grammatica della sua città natia, Watt non ricevè altra educazione scolastica, ma cominciò quel sistema di studiare ed imparare da sè che proseguì sino al termine della sua lunga vita. Egli era naturalmente un giovane solitario e piaceasi andare a zonzo negli ameni dintorni di Greenock. I pochi antichi strumenti nautici che trovò nella casa paterna, destarono in lui una gran vaghezza di cono-

scere le maraviglie dell'astronomia, essendochè in tutta quanta la sua vita ei non potesse vedere una macchina od uno strumento senza un vivo desiderio di conoscerne l'uso. A quindici anni aveva letto due volte, e con grande attenzione, gli *Elementi di filosofia naturale* di S. Gravesende, ed a diciassette, costruì una piccola macchina elettrica, strumento poco noto a quei tempi. Egli leggeva anche avidamente libri di medicina, e faceva sezioni anatonomiche, ed un giorno fu trovato con la testa di un fanciullo morto di malattia singolare. In età più avanzata usava dire che: « Se avesse potuto sopportare la vista dei patimenti umani, si sarebbe fatto chirurgo ». Studiava anche botanica e mineralogia all'aria aperta nelle vicinanze della sua città natia. Egli leggeva tutti i libri che capitavangli alle mani e che promettevangli qualche nuova nozione, e ad un amico che lo biasimava di leggere ogni sorta libri, rispose: « Non ho mai letto un libro, nè conversato con un compagno senza ritrarne istruzione e diletto ».

Tale si fu l'infanzia e la giovinezza del figliuolo di un costruttore navale, che doveva divenire uno dei più illustri promotori del progresso materiale ed uno dei più grandi benefattori dell'umanità, mediante il perfezionamento e l'applicazione pratica della macchina a vapore.

XXV.

La macchina a vapore perfezionata da Giacomo Watt.

Dopo aver imparato ad accomodare sestanti, compassi e altri siffatti strumenti nautici sotto il fabbricante Morgan, il giovine Giacomo Watt si allogò, per procacciarsi un sostentamento, nell'università di Glascovia come racconciatore degli strumenti scientifici dei professori. Fra gli strumenti della classe di filosofia naturale, come costumano gl'inglesi chiamar la fisica, era un modello della macchina a vapore di Newcomen la quale, per qualche difetto di costruzione, non aveva mai potuto agire; ed esaminati questi difetti, Watt trovò in primo luogo, che la caldaia era troppo piccola in proporzione alla colonna d'acqua che il vapore doveva alzare, e in secondo luogo, che il bronzo ond'era composto il cilindro, asportava una gran parte del calore, mentre una superficie troppo vasta era esposta al vapore. Queste osservazioni il trassero a fare varie esperienze sul vapore e sul modo di applicarlo direttamente e insieme di produrre il vuoto. Watt era stato intrinseco del professore Black, aveva assistito a' suoi esperimenti sul calore ed aveva appreso da lui la vera causa dell' evaporazione e della condensazione. Quand' egli perciò, cominciò a fare esperienze sull' applicazione meccanica del vapore, sulla sua espansione e condensazione, egli godeva già del vantaggio inestimabile di conoscere a fondo i principii da cui dipendevano i suoi cambiamenti e la sua azione. L'esperienze sue proprie rivelarongli ora le cause che determinano la rapidità

dell'evaporazione, la proporzione in cui sta alla superficie esposta al fuoco, gli effetti della pressione sul punto d'ebollizione e la quantità di combustibile richiesto per convertire una data quantità d'acqua in vapore, circostanze tutte ch'erano state finora vaghe e generalmente esaminate, ma ch'egli ridusse allora ad una precisione matematica.

La prima scoperta fatta da Watt sulla macchina atmosferica ed il suo consumo di combustibile fu che l'iniezione d'acqua fredda, che condensa il vapore, raffredda anche il cilindro ad un grado che richiede un gran consumo di combustibile per ridonargli il calor necessario a mantenere il vapore espanto da riempierlo. Egli trovò che tre quarti del combustibile adoperato erano per tal modo consumati; in altri termini che, se il cilindro potesse essere mantenuto alla temperatura che ha prima d'iniettare il getto, basterebbe per l'operazione un quarto del combustibile.

L'altro difetto scoperto non era men rilevante. L'acqua iniettata venendo a contatto col vapore, rimaneva riscaldata anch'essa; l'evoluzione del calore latente, cui la scoperta di Black aveva chiarito inevitabile nella condensazione, avea per effetto, in un coll'assorbimento del calore sensibile del vapore, di convertire una porzione dell'acqua stessa iniettata in vapore. Quindi il vuoto era ben lungi dall'esser perfetto; e la resistenza che lo stantufo incontrava nella discesa fu trovata uguale alla quarta parte della pressione atmosferica, in altri termini, la potenza attiva della macchina era diminuita di un quarto.

Da quest'esame distinto e chiaro del male sorse il suggerimento del rimedio. Tutto lo sconcio derivava dal compiersi della condensazione nel cilindro ov'era spinto il vapore ed operava lo stantufo. Watt avvisò

che, se la condensazione potesse aver luogo in un vaso separato comunicante col cilindro, quest'ultimo poteva mantenersi caldo, mentre il primo freddavasi, ed al vapore proveniente dall'acqua iniettata poteva per tal modo essere impedito di danneggiare il moto. La comunicazione potevasi facilmente ottenere mediante un tubo e l'acqua poteva essere pompata fuori. È questa la *prima* e grande invenzione mediante la quale Watt risparmiò tre quarti del combustibile ed accrebbe, nell'istesso tempo, la potenza di un quarto, facendo sì per tal modo che ogni libbra di carbone consumato producesse cinque volte la forza ottenuta in addietro da esso. Ma ciò non era tutto. Watt trovò necessario rimuover l'aria dalla parte superiore del cilindro la quale tendeva a diminuire il calore. Nell'effettuar ciò, egli fu tratto, in *secondo* luogo, ad aprire una comunicazione con la caldaia e ad introdurre il vapore sopra lo stantufo mentre discendeva, rendendo per tal modo la camera superiore del cilindro impermeabile all'aria. Di tal guisa il vapore aiutava la discesa dello stantufo, invece di essere questa discesa effettuata meramente mediante la pressione atmosferica. In *terzo* luogo, era rimosso il contrappeso all'asta aspirante, come una mera perdita di potenza, e lo stantufo era ora costretto a risalire dal vapore che entrava e riempieva il cilindro. Questi due grandi perfezionamenti addizionali richiedevano soltanto che fosse aperta, per mezzo di tubi, una comunicazione col condensatore del pari che con la caldaia e diedero al macchinismo il diritto di essere chiamato macchina a vapore; dacchè esso ora soltanto agiva più in forza del vapore che in forza dell'aria. La camera superiore era mantenuta inaccessibile all'aria facendo operare l'asta dello stantufo in un involucro di stoppa (*bozzolo di stoppa*) satura di grasso il quale attenuava grandemente la confricazione dell'asta.

Se l'invenzione di Giacomo Watt non fosse andata più oltre, noi possiamo scorgere ch'essa, non solamente avrebbe già aumentato direttamente cinque volte la potenza del combustibile, ma ottenuto dal vapore tanta forza addizionale quanta se ne poteva derivare, il limite essendo soltanto la forza dei materiali, entro il qual limite la valvola di sicurezza di Papin abilitava sempre l'ingegnere a mantenere la sua potenza.

Ma i tre particolari che ho descritto non furono tutti i perfezionamenti introdotti da Watt nel meccanismo de' suoi predecessori. La scorrevole attività della macchina, segnatamente se applicata ad altre e più delicate operazioni di quelle del minatore, dipende essenzialmente dalla posizione accurata dell'asta dello stantufo, qualunque siasi la velocità con cui si muove ed il peso con cui contende. Il suo movimento dee essere mantenuto costantemente nella medesima linea retta verticale o nella medesima linea orizzontale o nella medesima linea retta qualunque sia la sua direzione, senza scuotersi od inclinarsi sì da premere contro i lati del cilindro, cagionando una siffatta pressione laterale una perdita di tempo, un moto sussultorio ed un dissesto generale del macchinismo. Il movimento dell'asta e dello stantufo deve essere perfettamente equabile, continuo e scorrevole: esso dee operare, come dicono gl'ingegneri, *dolcemente* ad ogni momento, affinchè la macchina possa sempre compier bene le sue funzioni. Il congegno per produrre questo movimento dell'asta in maniera ch'esso sia sempre in una linea parallela a qualche supposta linea, sia verticale, come in una miniera, od orizzontale, od in ogni altra direzione, chiamasi perciò *moto parallelo* ed è una delle scoperte più importanti di Giacomo Watt, derivata rigorosamente da un principio scientifico. Fu dimostrato da lungo

tempo da Newton ne' suoi *Principia* che, se un circolo si muove sopra un altro circolo di doppio diametro, ogni punto descrive una linea retta. È questo precisamente il principio del moto parallelo. Tre raggi girano intorno centri diversi, due dei quali mobili nel braccio della macchina ed uno fisso fuori di esso. Questi tre raggi sono connessi insieme e con le verghe dello stantufo del cilindro e le pompe cui le loro rivoluzioni fanno accuratamente descrivere linee rette.

Un quinto perfezionamento di Watt fu il così detto *Float* (galleggiante), il quale, posto sulla superficie dell'acqua nella caldaia, scende finchè l'acqua è bassa da richiederne dell'altra: esso apre allora una valvola che lascia entrare la quantità richiesta, dacchè, non così tosto l'acqua s'alza ad una certa altezza, la valvola è chiusa dal suddetto *Float*.

Il *sesto* e più raffinato perfezionamento introdotto da Watt nella macchina a vapore è l'adattamento del *Governor* (regolatore) adoperato previamente nei mulini a vento e ad acqua. È evidente che la velocità dell'azione può essere accresciuta oltre il limite richiesto o conveniente, senza che la valvola di sicurezza dia alcun indizio dell'eccesso; ed anco che l'avviso dato da questa valvola non fa che segnar il rischio senza provvedere il rimedio od il preventivo. Il *regolatore* è un'invenzione ben più squisita. Troppo mi dilungherei se togliessi a descriverlo partitamente. Bastimi il dire che due palle sono infisse alle estremità di bracci connessi alla macchina da un incastro mobile. Finchè il moto della macchina continua uniforme, le palle girano a distanza media dal loro asse senza recedere od accostarsi e la provvista del vapore continua inalterata. Non appena il moto diviene eccessivo, le palle divergono e la provvista del vapore è diminuita; non appena il

moto diviene manchevole, le palle convergono e la provvista del vapore è accresciuta.

Tali sono indigrosso i perfezionamenti recati da Giacomo Watt allo strumento principale del progresso materiale, la macchina a vapore. Il sagace inventore non durò fatica a convincersi di aver quasi creato una nuóva macchina di potenza incalcolabile, di applicazione universale e di valore inestimabile. Ma egli non possedeva capitali, sia per isperimentare la sua invenzione sopra una scala adeguata a tradurla in uso, sia per assicurare con un brevetto la sua proprietà. Dopo alcune ripulse, Watt s'imbattè fortunatamente col dottor Roebuck che l'aiutò a piantar la sua macchina perfezionata nelle miniere di carbon fossile di Kinneil, finchè nel 1774 si associò con Boulton di Soho, presso Birmingham, per rizzare una fabbrica di macchine a vapore. Eglino ottennero dal Parlamento l'estensione a venticinqu'anni del brevetto d'invenzione e costrussero molte macchine alla condizione singolare di ricevere un terzo del combustibile risparmiato mercè i perfezionamenti di Watt.

La prima conseguenza di questo grande trovato ed il gran risparmio di combustibile che adduceva fu la ripresa della coltivazione delle miniere di carbon fossile abbandonata pel soverchio dispendio. La seconda fu l'apertura di nuove miniere che la macchina di Newcomen non poteva scavare. Nè la potenza del vapore rimase confinata a lungo alle miniere. Altri perfezionamenti successivi, pe' quali ei prese non men di quattro brevetti dal 1781 al 1785, abilitarono Watt a comunicare un moto rotatorio dallo stantufo per guisa che la macchina a vapore poteva ora mettere in moto ogni maniera di meccanismi; poteva filar cotone, tagliare ferro e altri metalli, stampar tessuti, macinar grano,

stampar libri, coniar moneta; breve, poteva compiere opere d'ogni ragione e proporzione in cui il lavoro umano era inefficace o dispendioso; e mentre vedevasi in un luogo la macchina estrar fiumi dalle viscere della terra con le braccia di un gigante, o fender roccie di formazione granitica od assottigliare grosse sbarre di ferro in sottilissimi nastri, la si vedeva altrove filare o tessere come una donna industre e tranquilla, o muovere un picciol tornio, o formare le ruote dilicate di un orologio, o trar fili quasi impercettibili. L'ultima e la più importante applicazione della macchina a vapore fu quella del viaggiare per mare e per terra. Watt intravvide di buon'ora quest'applicazione della sua macchina, e nel 1785 prese un brevetto per far andare i carri col vapore, ma non pare abbia tentato di porre in pratica codesto metodo che fu poi applicato da altri, come vedremo.

Sarebbe un errore il credere che la macchina a vapore perfezionata sia il solo monumento del genio scientifico ed inventivo di Giacomo Watt. Egli è anche autore della macchina d'uso universale per copiar le lettere; del metodo non men generale di scaldare edifizii ed aranciere per mezzo del vapore; di un meccanismo ingegnoso per moltiplicare le copie di busti e di altre scolture. In ultimo, Watt fu, senza alcun dubbio, il primo che scoprì la composizione dell'acqua. Egli cessò di vivere il 25 agosto del 1819 in età di 84 anni.

XXVI.

Aneddoto di Boulton.

Ho detto che Boulton rizzò con Watt una fabbrica di macchine a vapore a Soho presso Birmingham. Quantunque inventor non comune egli stesso, Boulton riconobbe sempre i meriti trascendenti del suo socio e la macchina a vapore era agli occhi suoi l'orgoglio dello stabilimento a cui presiedeva. Al celebre romanziere, Walter Scott, che gli appose un giorno in un diverbio di essere un umile fabbricante di bottoni, Boulton rispose fieramente: « Noi facciamo alcun che meglio dei bottoni a Birmingham, sir Walter; facciamo macchine a vapore! »

Boswell, il celebre biografo di Johnson, ci ha tramandato un aneddoto interessante di Boulton. Boswell che sprezzava il commercio e che considerava lo scrivere una prefazione per un dizionario commerciale quale una degradazione del grande ingegno di Johnson, acconsentì non pertanto a visitare, nel 1776, la fabbrica di Soho per esaminare le nuove macchine a vapore. « Io non dimenticherò mai — dic'egli — quest'espressione di Boulton: *Signore noi vendiamo qui ciò che tutti desiderano possedere* — POTENZA! »

Boulton introdusse, fra le altre cose, perfezionamenti notevoli nella macchina per coniare, e raggiunse tale una rapidità e perfezione di esecuzione che fu adoperata dal governo inglese a coniar di bel nuovo tutta la moneta di rame dell'Inghilterra. Parecchi governi d'Europa adottarono il suo sistema di coniazione sotto la sua

direzione. Dicesi che i suoi sensi fossero così acuti e squisiti che, mentre stava seduto nel suo ufficio a Soho, accorgevasi, dal cambiamento del suono nel moto, del menomo dissesto nel macchinismo del suo vasto stabilimento.

XXVII.

Watt e i pirati.

Uno dei più vivi fra i molti dispiaceri cui andò soggetto Watt, dopochè la sua macchina a vapore cominciò ad eccitare l'attenzione universale, proveniva dai tentativi fatti da varii impudenti privati per rubargli il segreto della sua grande invenzione e spogliarlo così dei frutti di tanti anni di fatiche. Watt aveva trovato che il miglior modo di ottenere moto continuo rotatorio era mediante la manovella. Mentre egli ed il suo socio Boulton stavano costruendo modelli per la loro manovella a Soho, alcuni dei loro lavoranti recaronsi, la sera di un sabbato, a bere in un'osteria nel vicino villaggio di Handsworth. La qualità dei modelli che stavansi apparecchiando era un segreto che i lavoranti non dovevano divulgare; ma il cioncare sciolse loro a poco a poco lo scilinguagnolo, ed uno di essi, di nome Cartwright (il quale, fra parentesi, fu poi impiccato) cominciò a svesciare il segreto, stuzzicato probabilmente da uno straniero il quale, tuttochè vestito da operaio, potevasi scoprir facilmente come appartenente ad una classe superiore. Quest'uomo sedeva in un angolo dell'osteria e, non così tosto i lavoranti cominciarono a

vuotar il sacco, divenne taciturno ed attento non solo ad ogni parola che veniva profferita, sì anco ad un rozzo disegno che un lavorante prese a fare sul desco con un pezzetto di gesso. Non appena i lavoranti ebbero lasciato l'osteria, il preteso operaio avviossi a Birmingham e prese la posta per Londra.

Pochi giorni dopo la manovella a moto rotatorio di Watt era registrata all'ufficio dei brevetti da un uomo di nome Wasborough. Watt andò sulle furie e non tardò a conoscere che Wasborough era quel finto operaio che gli aveva furato, nella maniera suddetta, il segreto della sua invenzione; ma il suo genio inventivo lo aiutò a render vana la frode. In poche settimane egli inventò un'altra maniera di moto, la sua ben nota *sun and planet motion*.

Sfortunatamente non fu questa la sola volta che il grande inventore ebbe a soffrire dalla ribalderia dei plagiari. Mentre fabbricava, giovane ancora, i suoi piccoli strumenti matematici a Glascovia, un rinomato fabbricante di Londra si appropriò impudentemente la sua macchina da disegnare. Un altro plagiario gli rubò il suo micrometro. Il segreto della sua manovella era ora palese per la linguaggine di un suo lavorante e la sua proprietà nella macchina condensatrice, che gli era costata vent'anni di ansietà e di fatiche, era seriamente minacciata. « Siamo stati così assaliti dai plagiarii — scriveva egli ad un amico — che, se non avessi un'assai buona memoria del mio operato, le loro impudenti asserzioni mi trarrebbero a dubitare se io sia realmente l'autore di varii perfezionamenti nella macchina a vapore, e il mal volere di coloro a cui abbiamo reso servizi così importanti mi fa stare in forse se questi perfezionamenti non sieno più dannosi che vantaggiosi al pubblico ».

Con tutto che Watt e il suo socio Boulton rimanessero vincitori, furono però pressochè rovinati dalle spese ingentissime delle liti. Durante gli ultimi quattr'anni soltanto del loro brevetto, queste spese assommarono a circa seimila lire sterline. Dopo una di queste liti vessatorie, Watt scrisse ad un amico: « Io sono rimasto quasi così sfiduciato come se l'avessi perduta. Lo stimolo ad inventare è smussato e, non fossero le cure affettuose de' miei amici, io correrei rischio di rinfanciullire o di ammattire ».

Watt avea dunque ragione, sino a un certo punto, di esclamare: *Di tutte le cose nella vita non ve n'ha alcuna più ingrata dell'inventare!* Tante sono le amarezze onde gli uomini sconoscenti abbeverano i loro veri benefattori!

XXVIII.

Gli ultimi giorni di Watt.

Quando Giacomo Watt toccava già settantacinque anni dell'età sua, e lungo tempo dopo di essersi ritirato dagli affari, fu consultato intorno al miglior modo di trasportar acqua da una penisola attraverso il fiume Clyde a certe macchine a Dalmarnock, problema di grande difficoltà e che tutto il sapere scientifico dei più abili ingegneri non era riuscito a sciogliere. Watt, che temeva soprammodo di rimaner privo delle sue facoltà mentali in età avanzata e che aveva imparato il tedesco per tener desta la sua memoria, fu lieto oltremodo di aver trovato un'occasione di porre di bel

nuovo alla prova le sue facoltà inventrici. Il disegno che suggerì era sommamente ingegnoso ed al tutto nuovo. La difficoltà principale consisteva nell'adattare i tubi al letto irregolare del fiume. La forma peculiare della coda dell'aliusta suggerì al vecchio inventore la soluzione del problema. Togliendola a modello, egli fece il disegno di un tubo articolato in quella forma peculiare; i tubi furono fabbricati e collocati nell'alveo del Clyde ed il grand'uomo ebbe la soddisfazione di sentire che il suo trovato era riuscito perfettamente.

Fra le altre cose divisate da Watt negli interstizi de' suoi maggiori disegni, citerò, oltre i sumentovati, una macchina aritmetica, un remo a spirale per la propulsione delle navi, un carro a vapore per le strade comuni, uno strumento per misurare la gravità specifica dei fluidi, una lampada a regolatore ed una macchina per asciugare il bucato. Risparmiar tempo e fatica al ragioniere nel suo studio, al navigante nella sua nave, al viaggiatore sulla strada, al chimico nel suo laboratorio, e persino alla povera curandaia nel rasciugare il bucato, erano oggetto del pari dello spirito inventivo ed incessantemente affaccendato del vecchio Watt.

« Mi rammento — lasciò scritto una signora Schimmelpenninck che lo conobbe a fondo — di un celebre artista svedese, il quale apprese da lui che i mustacchi dei topi erano i migliori peli per far pennelli; e le signore ricorrevano a lui per informarsi sul miglior modo di far graticole, di togliere il fumo ai camini, di scaldar le case e di ottener colori solidi ». La stessa signora ci ha tramandato il seguente prezioso ritratto di Giacomo Watt. « Egli era — dic'ella — uno dei tipi più compiuti del temperamento malinconico. La sua testa pendeva generalmente innanzi od appog-

giavasi meditando sulla sua mano; le sue spalle erano curve, il suo petto incavato, le sue membra gracili e la sua carnagione pallida. La sua pronunzia era lenta e fredda, di tono basso e sommesso; le sue maniere gentili, modeste e senza pretese. Quando entrava in una sala di conversazione, i letterati, gli scienziati, gli uomini politici e militari, le donne e persino i fanciulli gli si stringevano intorno con riverenza ».

L'ultima delle sue invenzioni fu la sua macchina sumentovata per far copie ridotte di busti e statue. A Steathfield, nella contea di Stafford, ov'erasi ritirato, egli aveva una piccola officina, adiacente alla sua camera, ove passava la maggior parte del giorno vestito di lana con un grembiale di cuoio ed un cappello rustico — quello stesso che aveva portato quarant'anni addietro quand'era ancora un umile operaio. Ei lavorava in siffatto assetto a' suoi busti che distribuiva scherzando agli amici, quali *prodotti di un giovane artista che sta per entrare nell'anno ottantesimo terzo dell'età sua.* La morte lo sopraccolse mentre stava lavorando, appunto come Goethe, mentre stava al tavolino esclamando *mehr licht!* (più luce!).

XXIX.

I precursori della navigazione a vapore.

L'idea di far muovere una nave nell'acqua mediante ruote a pale pare risalga ad una grande antichità. I legni che trasportarono in Sicilia l'esercito romano sotto Claudio Codex erano spinti da ruote mosse dai bovi;

e in molti antichi trattati militari trovasi mentovata la sostituzione delle ruote ai remi. Nel 1543 Blano di Garay, capitano di marina spagnuolo, propose a Carlo V una macchina per far andar le navi, anche durante la calma, senza remi e senza vele. L'esperimento fu fatto nel porto di Barcellona sulla nave la *Trinità* di 200 tonnellate. Ma molti, compreso Arago che la riferisce, pongono in dubbio questa notizia. Tommaso Savery ottenne, nel 1696, un brevetto per una ruota a pale da esser fissata ai due fianchi di una nave e girata a braccia d'uomini mediante un argano. Papin, l'infelice inventore della macchina a vapore, ebbe pure per il primo l'idea di applicarla ad un battello col quale navigò sulla Fulda; ma sfortunatamente questo battello fu distrutto dai barcaiuoli del Weser che riputavano l'invenzione di Papin dannosa al proprio mestiere. Con quel battello perì anche ogni memoria degli studi e del modo onde l'inventore era giunto a questo risultato. Dopo Papin voglion essere ricordati fra gl'inventori della navigazione a vapore i meccanici inglesi Dikens ed Hulls, il secondo dei quali propose di applicare la macchina a vapore di Newcomen al rimorchio delle navi all'entrata ed all'uscita dei porti; l'ammiragliato inglese, a cui Hulls erasi rivolto, non approvò il suo progetto, al contrario, lo dichiarò di nessuna utilità.

Nel 1753 l'Accademia delle scienze di Parigi aprì un concorso sul quesito: *Dei mezzi per sopperire all'effetto dei venti per la propulsione delle navi.* Il premio fu vinto dall'illustre matematico Daniele Bernoulli colla proposta che fece di applicare alle navi la macchina di Newcomen. Però non si trattava che di proposte, di memorie appoggiate a ragionamenti e dimostrazioni matematiche, ma nel campo sperimentale nessuno vi era disceso dopo Papin.

Fu solo nel 1772 che all'isola dei Cigni a Parigi il conte Giuseppe d'Auxiron ed il cav. Carlo Monin di Follenai idearono e costrussero un battello mosso da una macchina di Watt a semplice effetto.

Dopo di essi la stessa via fu battuta dal marchese Jouffroy il quale, nel 1776, fece navigare nel fiume Doubs un piccolo battello mosso da macchina a vapore. È interessante leggere la narrazione di tutte le peripezie corse dal Jouffroy per la costruzione di questo battello, che costituiscono certo il più grande elogio dei suoi studi. Però il vero trionfo il Jouffroy l'ottenne nell'esperimento fatto sulla Saona a Lione, nel 1783, con un battello a vapore a ruote. Ma chi il crederebbe? L'invenzione non ispirava ancor fiducia agli uomini d'affari; non ostante le brillanti esperienze del Jouffroy, i capitalisti non sapevano risolversi a somministrargli i mezzi che gli erano necessari a cavar profitto dalla sua invenzione collo stabilire sulla Saona un regolare servizio di navigazione a vapore; essi mettevano per prima condizione l'ottenere dal governo un brevetto di privativa dell'invenzione, ciò che non fu dato di raggiungere al povero Jouffroy che ebbe contro di sè l'Accademia di Parigi, e perfino i proprii parenti; non discorriamo poi degli scherni ai quali fu fatto oggetto fino all'anno 1816 in cui gli fu finalmente dato di ottenere il desiderato brevetto e costituire una società di capitalisti. Però ben presto sorsero nuovi guai a sturbare l'andamento che Jouffroy intendeva di dare alla sua impresa: il tanto ambito brevetto d'invenzione gli fu contrastato ed annullato dai tribunali; la società costituita andò in rovina e con essa il povero Jouffroy che, affranto dagli anni, dalle fatiche e dai dispiaceri sofferti, nell'anno 1832 moriva nell'Ospizio degl'Invalidi di Parigi. Ecco dunque un'altra vittima della navigazione a vapore!

Mentre ciò accadeva in Francia, negli Stati Uniti di America, e precisamente nell'anno 1784, due meccanici americani, Fitch e Rumsey proponevano al generale Washington l'applicazione del vapore alla navigazione. Nel 1787, Fitch sperimentava il suo battello sulle acque del fiume Delaware. Negli Stati Uniti però fu assai più facile trovare i mezzi per costituire una società di navigazione a vapore. Fitch infatti vi riuscì facilmente, ma non fu ugualmente fortunato nella costruzione della prima nave a vapore destinata ad inaugurare un regolare servizio di trasporti fra Trenton e Filadelfia, e forse l'impresa sarebbe andata a monte, se un uomo intelligente quanto autorevole, il dottore Thornton, non si fosse associato a Fitch per istudiare e correggere i difetti della macchina a vapore di quel primo battello.

Fu infatti mercè questi miglioramenti che la nave a vapore di Fitch, potè nella primavera del 1792, percorrere in un sol giorno circa 129 chilometri.

Non ostante che i fatti parlassero abbastanza chiaro sulla praticabilità della navigazione a vapore, pure il povero Fitch fu abbandonato dai suoi azionisti noiati ormai e scoraggiati dai ripetuti esperimenti, quantunque fatti in condizioni sempre migliori. Egli nulla lasciò di intentato per mandare ad effetto i suoi proponimenti, e, riconoscendo poco favorevole il terreno nell'America, venne in Europa colla speranza di trovarvi miglior fortuna, ma tutto fu vano; la Francia, ov'egli si era recato per cercarvi appoggio, era in quel tempo tutta sconvolta dalla rivoluzione e dal terrore dei convenzionisti, sicchè Fitch si trovò ben presto costretto a far ritorno a Filadelfia ove una tragica fine lo attendeva. Egli si precipitò dall'alto di una rupe nel fiume Delaware e così terminò miseramente una vita che aveva tutta spesa

a vantaggio della società, la quale ebbe il torto di non comprenderlo.

Non vuolsi qui tacere che in un'opera pubblicata nel 1796 a Firenze sta scritto che Watt fu l'inventore della macchina a vapore nel 1787, ma che un italiano, Serrati, fu il primo, non solamente a immaginare e disegnare un piroscafo, ma anche ad eseguirne uno che fu varato nell'Arno.

Le prime prove in ampie proporzioni per mettere in atto l'invenzione della navigazione a vapore furono fatte da tre scozzesi, Miller, Taylor e Symington, i quali unirono, nel 1788, i loro sforzi intellettuali e materiali per applicare la forza di una macchina a vapore, costruita da Symington e suggerita da Taylor, alle ruote a pale, colle quali Miller avea divisato di muovere a braccia un grosso battello. Eglino ottennero una velocità di cinque miglia inglesi, ed incoraggiati a proseguire, costruirono l'anno seguente una macchina di dodici cavalli che applicarono ad un battello più grosso, il quale navigò con una velocità di sette miglia. Giunti a questo favorevolissimo risultato, cessarono le prove e lasciarono ad altri il proseguirle. Nel 1811, lo scozzese Bell costruì la *Cometa* della forza di tre cavalli con la quale percorse, alla velocità media di cinque miglia, la distanza fra Glascovia ed Helenborgo.

Due anni dopo il varamento della *Cometa*, Giorgio Dodd, ingegnere entusiasta e disegnatore di piroscafi, navigò con successo, con un nuovo battello *Il Maestoso*, da Porto Glascovia a Dublino e di là al porto di Londra. Fu Dodd che stabilì regolarmente, nel 1814, la navigazione a vapore sul Tamigi. Il primo battello che valicò il canale tempestoso di San Giorgio, facendo un servizio regolare fra Greenock e Belfast, fu

il *Rob-Roy* nel 1818, e dopo due anni di buon esito, fu destinato al servizio postale fra Dover e Calais. D'allora in poi la navigazione a vapore cominciò a svilupparsi rapidamente in Inghilterra e in America.

XXX.

Fulton, il vero fondatore della navigazione a vapore.

Dopo tutti questi tentativi è facile comprendere che l'impresa di mettere regolarmente in atto la navigazione a vapore andava sempre più maturandosi; ed era riserbato al genio di Roberto Fulton, di Pennsilvania in America, cogliere il frutto di tanti esperimenti.

Trasferitosi a Londra per studiar da principio la pittura e quindi la meccanica, conobbe a Birmingham Giacomo Watt, che aveva già ottenuto grande successo nel perfezionamento della macchina a vapore e di cui l'esempio eccitò in lui imitazione. Chiamato, nel 1796, dall'ambasciatore americano Barlow a Parigi, continuò i suoi studi meccanici, v'introdusse il panorama ed inventò una macchina per tagliare e pulire il marmo, un battello sottomarino ed una torpedine. Ma la principale delle sue invenzioni e quella che rese immortale il suo nome fu la navigazione a vapore. I suoi primi tentativi sulla Senna ebbero assai poco successo perchè non riuscirono pienamente. Tornato, nel 1806, in America, coll'aiuto del cancelliere Livingston e del costruttore navale Brown in Nuova-York, costruì il primo vero piroscafo il *Clermont* di 160 tonnellate con

una macchina a vapore Boulton-Watt della forza di 20 cavalli, e giunse con esso da Nuova-York ad Albany in 32 ore, nell'agosto del 1807. La strepitosa riuscita di quest'impresa gli procacciò dal Congresso americano la privativa della navigazione a vapore sui fiumi principali dell'America Settentrionale, privativa che gli fu contrastata con molte liti, per modo che morì povero e con 100,000 dollari di debito, il 24 febbraio 1815. Nei suoi ultimi anni egli diè opera ad applicare le macchine a vapore alle navi da guerra; e, durante la guerra fra l'Inghilterra e l'America, il Congresso fece costruire secondo i suoi principii una fregata a vapore, la quale non fu però ultimata che dopo conchiusa la pace. Soggiungerò qui che il primo piroscafo che traversò l'Atlantico fu il *Savannah* di 350 tonnellate, il quale giunse in 29 giorni da Nuova-York a Liverpool. Al dì d'oggi questo tragitto compiesi da certi punti avanzati d'Europa in 10 o 11 giorni e, con circostanze favorevoli, persino in 6 o 7.

A Fulton dunque spetta il vanto di aver organizzato per il primo, su basi regolari e sicure, la navigazione a vapore che costituisce tanta parte del progresso materiale gigantesco de' tempi nostri. Giacomo Watt, perfezionatore della macchina a vapore, Roberto Fulton, perfezionatore della navigazione a vapore, e Giorgio Stephenson, perfezionatore, come vedremo, della locomotiva — ecco la triade suprema e gloriosa del progresso materiale!

XXXI.

Fulton e Napoleone I.

Una delle circostanze più curiose risguardanti gli sperimenti fatti da Fulton a Parigi per la navigazione a vapore è il fatto che, nel 1804, ei propose a Napoleone di costruire un vascello a vapore per trascinare la squadra francese da Boulogne sur Mer in Inghilterra. A prima giunta l'imperatore pare facesse buon viso alla proposta come rilevasi dalla lettera seguente:

« Ho letto testè il progetto del cittadino Fulton, l'ingegnere che mi avete mandato troppo tardi, giacchè mi par capace di cambiare la faccia del mondo. Ad ogni modo è mio desiderio che la sottoponiate immediatamente all'esame di un Comitato composto di membri dell'Istituto, giacchè è ad essi che gli scienziati d'Europa volgerannosi naturalmente per una decisione della quistione. Una grande verità fisica sta rivelata davanti i miei occhi. Spetta a questi signori esaminarla e sforzarsi di trarne partito. Non così tosto compiuto, il rapporto vi sarà inviato e voi lo manderete a me. Fate che la decisione sia pronunciata, se possibile, in una settimana, giacchè sono impaziente di conoscerla.

21 luglio 1804.

NAPOLEONE ».

Napoleone però, che andava notoriamente soggetto a cambiamenti improvvisi d'opinione in simili materie, non tardò a prendere in uggia Fulton a cagione dell'infelice riuscita delle sue esperienze nella navigazione a vapore sulla Senna. Il progetto che avrebbe potuto ad-

durre conseguenze d'importanza mondiale, fu abbandonato. L'imperatore non volle permettere all'Accademia delle Scienze d'investigare il soggetto e quando il signor Luigi Costaz, presidente del tribunale, gli parlò in favore di Fulton, lo interruppe agramente esclamando: « In tutte le capitali d'Europa v'è una folla di avventurieri e di progettisti che corrono ad offrire ad ogni governo le loro pretese scoperte, che esistono soltanto nella loro immaginazione. Sono tutti ciarlatani ed impostori, i quali non hanno altro in vista che estorcere danaro. Quest'americano è uno di essi. Non vo' più sentirne parlare! »

Ma quest'americano, respinto da Napoleone I come un ciarlatano, rese all'uman genere benefizi di gran lunga maggiori di quelli del gran conquistatore. L'umile inventore della navigazione a vapore schiuse all'umanità una nuova êra di attività, di prosperità e di ricchezza, nel mentre appunto che l'ambizioso conquistatore faceva retrocedere l'Europa nella barbarie guerresca.

XXXII.

Origini delle Strade ferrate.

Eccomi ora giunto al punto culminante dell'istoria del progresso materiale ed al fattore principale dell'incivilimento — le strade ferrate. Il lettore mi tenga dietro attentamente, giacchè noi entriamo in una nuova êra dell'istoria dell'umanità.

L'invenzione delle strade a ruotaie fisse non è così recente come pare a tutta prima e come credesi comune-

mente, dacchè rinvengonsi vestigia di esse presso i Greci e i Romani. In fatti, nelle rovine del tempio di Cerere in Eleusi, scorgonsi segni manifesti di guide e rotaie pe' carri; e nelle miniere dell'Alemagna sono in uso da secoli i così detti *Hundegestänge* i quali consistono in travi rivestiti di ruotaie.

Per trasportare i carri pieni di carbon fossile dalle miniere adoperavasi da principio una serie di curri collocati sopra tavoloni o travi messi in fila. I curri divennero poi ruote ed i travi scanalaronsi per contenere le ruote che non uscissero fuori del piano reso così uguale. Un cavallo poteva così trainare quattro o cinque carretti di carbone sopra un binario largo poco più di un metro, formato con travi ch'erano tenute a distanza da traverse simili alle presenti. Siccome le travi longitudinali trovaronsi spesso guaste, si ebbe ricorso allo spediente di ricoprirle con correnti di legno, i quali facilmente poi si cambiavano e così, invece di due canali, uno per ogni ruotaia, si ebbe una specie di canale formato dalle due faccie interiori dei correnti, al modo che si ha al presente colle due ruotaie di un binario. Le ruote dei veicoli dovettero perciò costruirsi ad orlo rilevato; e segnatamente dopo il 1760, anno in cui si cominciò a coprire i correnti con una lastra di ferro, e più ancora nel 1767, quando si sostituirono ai correnti spranghe di ferraccio e si cominciarono ad adoperare ruote tornite pur di ferraccio, l'aspetto delle vie ferrate cominciò a mostrarsi simile al presente. Nel 1776, Curr rivestì i travi di ruotaie in ferro, aggiungendo alla periferia delle ruote dei carri un orlo prominente che ne impedisse lo scivolare. Barns introdusse poi altri perfezionamenti. Ultimamente Stephenson, perfezionatore, come vedremo, della locomotiva, introdusse una modificazione importantissima

nelle strade ferrate. Infatti, le estremità delle ruotaie poggiavano sui cuscinetti in maniera che la locomotiva e i carrozzoni o vagoni che trainava, trovavano un intoppo nel loro punto di congiunzione, per guisa che, non solamente sciupavansi i cerchioni delle ruote, ma tutto il meccanismo andava soggetto ad urti e scosse incessanti. Stephenson ovviò a codesto sconcio foggiando le estremità delle ruotaie collocate sui cuscinetti in forma di S, in modo che la ruota della locomotiva e dei vagoni cominciasse già a premere sulla ruotaia seguente prima di lasciare quella su cui scorre, rendendo con ciò spianato il trapasso dall'una all'altra.

Le strade ferrate sarebbero però rimaste sempre in quello stato a cui erano state condotte sullo scorcio del secolo passato, se al principio del presente non fossero state inventate le locomotive, all'apparir delle quali le strade ferrate, allontanandosi dalle miniere di carbon fossile a cui erano state sin allora esclusivamente applicate, si distesero per tutto il mondo.

XXXIII.

Origini della Locomotiva.

Collocando i carri sopra ruotaie di legno rivestite poi di ferro erasi già fatto un gran passo innanzi; ma i carri erano però sempre tratti dai cavalli con grave dispendio e spreco di tempo. Trattavasi ora di trovare una nuova forza motrice da sostituire ai cavalli. Alcuni immaginarono persino di far uso del vento e costruirono veicoli a vela a somiglianza delle navi; ma questi ed

altri tentativi non avendo naturalmente approdato, gli spiriti inventivi si rivolsero al vapore. Anche qui però paravansi innanzi non lievi ostacoli. Le sole macchine a vapore note a quel tempo erano a condensazione e l'enorme quantità d'acqua che richiedevano sopraccaricava siffattamente l'apparato ch'era quasi impossibile metterlo in movimento. Nel 1759 il dottor Robinson, studente allora e poi professore nell'università di Glascovia, annunciò pel primo potersi la macchina a vapore applicare a mettere in movimento le ruote dei veicoli. Vuolsi però qui osservare che, sin dal 1629, l'italiano Giacomo Branca di Rimini, dirizzando il getto del vapore dell'acqua che si formava in una sfera metallica vuota e che usciva da un picciol tubo ond'era fornita, contro le palette di una ruota, imprimeva ad essa il movimento. La fervida idea di Robinson fu coltivata da Giacomo Watt il quale, nel 1784, descrivendo in una sua Memoria una macchina fondata sul principio dell'espansione del vapore, indicò anche il mezzo di applicare questo sistema al movimento dei carri; ma questo disegno di Watt non ebbe, come vedemmo, alcuna applicazione pratica.

L'ingegnere francese Cugnot fu il primo che si accinse ad incarnare l'idea di Robinson, costruendo, nel 1763, una specie di carro per trasportare il materiale dell'artiglieria. Incoraggiato dal celebre Maurizio di Sassonia, Cugnot eseguì, dopo molti tentativi, un modello che fu sperimentato nel 1769 alla presenza del duca di Choiseul e di molti uffiziali superiori. Gli esperimenti fatti diedero un risultato discreto, giacchè il nuovo carro a vapore percorse circa 4 chilometri di strada comune nello spazio di un'ora; ma siffatto moto non poteva durare se non per pochissimo tempo, dodici o quindici minuti, e bisognava poi lasciar riposare la

macchina per altri dodici o quindici minuti finchè il vapore avesse ripigliato la sua forza primitiva.

Un americano, Oliviero Evans di Filadelfia, ripigliò il disegno della locomozione per mezzo del vapore. Nel 1787 ottenne dallo stato di Maryland il diritto esclusivo di costruire e far uso dei veicoli a vapore, e si vantò di fabbricare un carro a vapore che *avrebbe vinto alla corsa il cavallo più veloce sopra una strada comune ed avrebbe percorso quindici miglia all'ora sopra una strada a ruotaie.* I suoi concittadini però l'ebbero in conto di visionario sì ch'ei morì negletto e fu tosto dimenticato; ma Evans ebbe il merito di far progredire non poco la scienza meccanica, inventando le macchine ad alta pressione le quali occupano poco spazio e sviluppano una potenza straordinaria.

Premendo le orme dell'ingegnere americano, l'inglese Riccardo Trevethick di Cornovaglia costruì, nel 1804, un veicolo a vapore con un sol cilindro motore collocato orizzontalmente e si recò con esso a Londra ove eccitò la meraviglia universale. Il daziere spaventato alla vista di Trevethick, che gli pareva Satana in persona sul suo carro di fuoco, alla dimanda fattagli se c'era dazio da pagare, rispose atterrito: *Nulla, nulla, caro signor diavolo! Ma andate che un altro diavolo vi porti!* Prevalse però in tutti l'opinione che il sistema di locomozione a vapore di Trevethick non si potesse applicare sulle ruotaie per mancanza di aderenza delle ruote alle ruotaie. Per rimuovere quest'imperfezione, un altro inglese Blenkinsop, direttore della strada a ruotaie delle miniere di Middleton, divisò di costruire una delle due ruotaie a guisa di dentiera nella quale innestavansi i denti di una ruota della macchina. William e Chapman del pari che Brunton immaginarono altre combinazioni nella locomotiva, ma senza ottenere alcun risultato sod-

disfacente. Il grande ostacolo all'applicazione del vapore alla locomozione per terra era la supposta mancanza di adesione delle ruote alle ruotaie; e puossi con sicurezza affermare che il mondo dormisse nella falsa credenza che la locomotiva non si potesse adoperare per questa mancanza insussistente di adesione fino al 1812.

In quell'anno era ispettore della miniera di carbon fossile di Wylam, presso Newcastle sul Tyne, miniera appartenente ad un signor Blackett, un ingegnere di molta vaglia, di nome Guglielmo Hedley. Era l'anno della memorabile ritirata di Napoleone dalla Russia, anno terribile per freddo e carestia, segnatamente in Inghilterra. Hedley era grandemente preoccupato pel caro dei foraggi da nudrire i cavalli e prevedeva che, se non si trovava un altro mezzo più economico per trasportare il carbone, la miniera sarebbe stata tosto o tardi abbandonata. In siffatta ansietà ei coricossi una notte dell'autunno del 1812, ma non potè appiccar sonno, agitato com'era da desolanti pensieri. Tutt'ad un tratto gli balenò alla mente l'idea che, se tutte le ruote di un carro fossero insieme connesse, ogni tendenza in un sistema particolare di ruote a sollevarsi ed a girare sui loro assi senza andare innanzi poteva essere vinta dalle ruote rimanenti. Hedley si risolse di appurare il fatto e il mattino seguente fece costruire il veicolo, e coll'aiuto di un orologiaio di Newcastle, compì il suo modello. Il quale riuscì perfettamente, ed egli ebbe così la soddisfazione e la fortuna d'inventare e costruire col suo padrone Blackett la prima vera locomotiva e di porre in sodo che l'aderenza fra le ruote e le ruotaie è sufficiente al movimento sulle strade ferrate orizzontali o di piccola inclinazione, senza bisogno di ruote dentate, e che il peso solo della locomotiva bastava per sè a determinar

l'aderenza delle ruote, ad impedire che girassero sopra se stesse ed a provocar la corsa dei convogli.

La locomotiva originale di Hedley e Blackett trovasi ora nel museo Kensington a Londra. Rozza e rugginosa macchina gigantesca, essa fu però del continuo adoperata nella miniera di Wylam, dal 1813 in cui fu costruita fino al giugno del 1862, in cui fu trasportata in quell'asilo onorevole per essere ammirata da tutti. A Wylam i contadini la chiamavano *Buffing Billy* a cagione del grande strepito che faceva, sì che i proprietarii adiacenti mossero non poche liti ad Hedley ed a Blackett per impedire l'uso di essa. Ma *Buffing Billy* ne uscì sempre vittorioso e sopravisse al suo inventore Hedley il quale morì nel 1842.

XXXIV.

Giorgio Stephenson e i suoi perfezionamenti alla Locomotiva.

Giorgio Stephenson, che aveva passato la sua infanzia nella miniera di Wylam aiutando il padre fuochista, ed erasi già acquistato qualche nominanza a Killingworth per varie sue utili invenzioni, recatosi un giorno ad esaminare la locomotiva di Hedley e Blackett, esclamò un tratto: « Credo poterne costruire una migliore! ». Detto fatto, si diede a studiare a fondo tutte le esperienze eseguite, e tentò introdurvi egli stesso nuove combinazioni e perfezionamenti. Gli apparati esistenti erano sommamente dispendiosi e rendevano servizi inadeguati: occorreva un uomo che

facesse per la locomotiva quello che Giacomo Watt per la macchina a vapore, che si appropriasse, vale a dire, tutto che era di buono in ciascuno dei varii sistemi, aggiungesse miglioramenti essenziali e creasse per tal modo un meccanismo compiuto e pratico. A questa grande impresa Stephenson applicò tutta la potenza inventiva del suo genio meccanico.

Incoraggiato da lord Ravensworth, che gli somministrò il danaro occorrente, Stephenson costruì la sua prima locomotiva: *Blûcher* (dal nome del maresciallo prussiano che decise della vittoria degli alleati a Waterloo), la quale percorse circa 3 chilometri all'ora, strascinando un carico di circa 30 tonnellate. Questa scarsa velocità e lo strepito immenso che produceva la locomotiva spinsero Stephenson a cercare un qualche rimedio. Aveva egli osservato che il vapore fuggiva con una velocità assai più grande di quella del fumo. Quest'osservazione fu come un lampo subitaneo, un'ispirazione del suo genio. Egli comprese immediatamente che se il vapore fosse spinto per mezzo di un tubo nel camino, dopo aver esercitato la sua azione nei cilindri, la sua velocità accrescerebbe la corrente d'aria nel camino, e per conseguenza, l'aspirazione e l'intensità del fuoco, nel mentre rimarrebbe diminuito lo strepito. Questa semplice ed ingegnosa innovazione accrebbe immediatamente la potenza della macchina. Divenendo più rapida, la combustione raddoppiò la quantità del vapore senza crescere il peso dell'apparecchio. Quest'invenzione doveva esser feconda di risultati importanti. Sua mercè divenne possibile adoperare, in processo di tempo, le caldaie tubulari ed ottenere velocità prodigiose. Questo nuovo sistema fu applicato da Stephenson nel 1815 in una nuova locomotiva che ricevè in pari tempo perfezionamenti mec-

canici importantissimi e nella quale rinvengonsi già, comecchè in un modo ancora imperfetto, le qualità principali dell'odierna locomotiva.

Ma un perfezionamento ben più importante nella locomotiva fu quello che Stephenson derivò dalla innovazione felicissima del francese Seguin. Una locomotiva costruita da Stephenson essendo stata inviata nel 1828 a Lione per la ferrovia delle miniere di Saint'Etienne, il direttore Marco Seguin rimase colpito, esaminandola, della pochezza dei risultati ottenuti per mezzo di un agente così potente qual si è il vapore. Egli avvisò che bisognava cambiar la forma delle caldaie ed ampliare la superficie presentata al fuoco per ottenere una velocità maggiore; ma come accrescere la superficie di riscaldamento senza accrescere il volume della macchina? Con felice ispirazione, Seguin fece traversare la caldaia da una serie numerosa di tubi di piccolissimo diametro nell'interno dei quali circola la fiamma che scappa dal focolare. Mediante quest'innovazione, la massa d'acqua non era più riscaldata soltanto dalle pareti del recipiente che la contenevano, sì anco da una quantità di canali che la traversavano e portavano il calore in tutte le sue parti. La fiamma e l'aria calda penetrando nei tubi, vaporizzavano rapidamente l'acqua che riempiva i loro intervalli e provocavano in brevissimo tempo lo sviluppo di una enorme quantità di vapore. La scoperta delle caldaie tubulari (scoperta che vuolsi fatta fin dal 1793 da Barlow negli Stati Uniti d'America, ma introdotta primamente da Seguin in Europa) addusse una rivoluzione compiuta nelle locomotive e fece sì che si ottenne immediatamente una velocità di dodici leghe all'ora.

Stephenson comprese l'importanza dell'innovazione

di Seguin e l'adottò immediatamente. La sola difficoltà che imbarazzava ancora Seguin, quella di dare al camino un'aspirazione attiva sì da spingere la fiamma nei tubi, era risolta per Stephenson da lungo tempo. Come abbiamo veduto, egli aveva attivato la combustione nelle sue macchine dirigendo nel camino il getto del vapore che scappa dai cilindri e, perfezionando vieppiù sempre il proprio sistema, costruì il suo famoso *Rocket* (Razzo) pel concorso aperto a Rainhill per la migliore locomotiva.

XXXV.

La prima Strada ferrata.

Prima però di descrivere il risultato di questo celebre concorso, rifacciamoci un po' più addietro e tocchiam due parole del primo tronco di strada ferrata aperta al pubblico, e sulla quale, in un col carbon fossile estratto dalle miniere, furono trasportati merci e viaggiatori. Codesto tronco, che segna una grand'epoca nell'istoria del progresso materiale e dell'umano incivilimento, fu quello fra Stockton, sulla Tees, e Darlington, centro di un ricco distretto carbonifero nella contea di Durham.

Stephenson fu incaricato della costruzione di questo tronco di cui la prima ruotaia fu collocata solennemente il 23 maggio del 1823. L'arte di costruire le strade ferrate, ora così facile, era allora ancora nell'infanzia; e non è a dire quante e quali difficoltà ed ostacoli ebbe a superare il povero Stephenson prima

di poter condurre a termine la nuovissima impresa. Come Dio volle, il tronco di Darlington fu inaugurato il 27 settembre del 1825. L'opposizione fatta al progetto, le minaccie delle persone interessate al mantenimento degli antichi mezzi di comunicazione, l'incredulità generale che regnava ancora intorno al trionfo delle locomotive, eccitavano in sommo grado la pubblica curiosità ed aspettazione, ed immenso per conseguenza fu il concorso degli spettatori.

Il convoglio si componeva di 38 carri carichi in parte di carbon fossile e in parte di viaggiatori. Un cronista contemporaneo narra così quel grande avvenimento: « Dato finalmente il segnale, la macchina partì con quel treno immenso e con una velocità che raggiungeva in certi punti dodici miglia all'ora. I passeggieri erano 450 col carbone, le merci ed i carri davano un totale di circa 90 tonnellate di peso. La macchina giunse col suo carico a Darlington, distante 8 miglia e tre quarti, in 65 minuti. I sei carri carichi di carbone destinati per Darlington furono lasciati addietro; e, presa acqua con una banda di suonatori ed altri passeggieri, in tutto 600 circa, la macchina continuò il suo cammino e giunse a Stockton in 3 ore e 7 minuti comprese le fermate, percorrendo uno spazio di 12 circa miglia ».

La velocità era minima come si vede, ma il gran problema era risolto e le strade ferrate avevano ricevuto il battesimo.

XXXVI.

Trionfo del *Rocket.*

Il grande incremento industriale e commerciale di Manchester e Liverpool addusse in breve la necessità di una strada ferrata fra queste due città. Stephenson ne assunse la costruzione fra ostacoli ed opposizioni ostinate dell'istesso Parlamento, e, dopo aver colmato l'immensa palude di Chat-Moss, gittò non men di 63 ponti, scavò un tunnel e costruì un viadotto senza avere nè precedenti, nè modelli. Compiuti questi lavori giganteschi ed ultimata la strada, i direttori della Compagnia non sapevano a qual sistema di trazione avessero a dare la preferenza. Gli uni volevano adoperare i cavalli; gli altri, ed erano i più, volevano macchine fisse rizzate di distanza in distanza su tutta la lunghezza della linea e rimorchianti, mediante una fune, i convogli da una stazione all'altra. Solo contro tutti Stephenson stava per la locomotiva, e, nonostante le derisioni dei membri della Camera dei Comuni, la maniera onde aveva condotti i lavori della strada ferrata conferivangli un'autorità incontrastabile. Il Consiglio di amministrazione, accostandosi in parte alla opinione di Stephenson, aprì un concorso per tutti i costruttori di locomotive. Un premio di 500 lire sterline (12,500 lire italiane) fu assegnato a colui che presenterebbe una locomotiva fumivora sulle molle, con sei ruote e due valvole di sicurezza, di un peso inferiore a sei tonnellate e capace di rimorchiare un carico di venti tonnellate con la velocità di tre leghe all'ora. Fu scelta per campo della prova l'ampia pia-

nura di Rainhill la quale ha una superficie perfettamente orizzontale. Cinque macchine scesero in lizza l'8 ottobre del 1829, fra le quali il succitato *Rocket* (Razzo) di Stephenson, che pigliò per il primo le mosse rimorchiando un peso di dodici tonnellate, con una velocità di quasi sei leghe all'ora. Per appurare la sua massima velocità, fu rimosso tutto il suo carico e corse, così sciolto, in ragione di dieci leghe all'ora. Attaccato, in un'altra serie di esperimenti, ad un veicolo con trentasei viaggiatori, conservò quasi la medesima velocità; finalmente, risalendo un piano inclinato, percorse ancora quattro leghe all'ora. Il premio fu perciò assegnato a Stephenson di cui la locomotiva aveva solo corrisposto a tutte le esigenze del concorso. Il *Rocket*, questo progenitore venerando di tutte le locomotive, conservasi ancora all'ammirazione del mondo nel museo Kensington a Londra.

XXXVII.

La prima vittima della Locomotiva.

Riconosciuta la superiorità della locomotiva come mezzo di trazione e terminata la linea fra Liverpool e Manchester, ne fu fatta inaugurazione solenne il 15 settembre del 1830. Il duca di Wellington, sir Roberto Peel e Guglielmo Huskisson, segretario di Stato per le colonie ed uno de' più eminenti uomini politici dell'Inghilterra, assistevano, con altri illustri personaggi, alla cerimonia. Otto locomotive costruite tutte sul modello del *Rocket* da Giorgio Stephenson coadiuvato dal

figlio Roberto, e denominate il *Nortumbriano*, la *Fenice*, la *Stella del nord*, il *Rocket*, il *Dardo*, la *Cometa*, la *Freccia* e la *Meteora*, componevano il corteo, il quale partì verso le undici con bandiere spiegate, con la banda ed in mezzo ad un concorso innumerevole di spettatori. Procedeva sul binario a destra il *Nortumbriano* con tre superbi vagoni, il primo dei quali portava i suonatori, il secondo il duca di Wellington, Roberto Peel, gli altri ministri e personaggi, ed il terzo finalmente i direttori della Compagnia. Le altre sette locomotive sul binario a sinistra trainavano ciascuna quattro o cinque vagoni contenenti insieme seicento persone. Giunti alla stazione di Parkside, i convogli arrestaronsi per rifornirsi d'acqua e fu in quella fermata che la locomotiva fece la sua prima ed illustre vittima.

Partendo da Liverpool, i viaggiatori erano stati ammoniti, così a voce come a stampa, di non ismontar dai vagoni; ma, nonostante questo savio avvertimento, Huskisson ed Holmes, membro del Parlamento, scesero con alcuni altri, il primo con animo di scambiar due parole col duca di Wellington col quale era in iscrezio e che stava, come ho detto, sul binario a destra. I due personaggi stavano per darsi una stretta di mano riconciliatrice allo sportello, quando videsi un tratto, con ispavento universale, il *Rocket* che continuava ad avanzarsi sul binario opposto. S'alzò un grido generale: *Risalite! Risalite!* I più lesti non se lo fecero dire due volte; altri, men pronti, ripararono dietro il vagone del duca e solo l'infelice Huskisson, che toccava già la sessantina, non potè porsi in salvo, e, gittato a terra dalla locomotiva, n'ebbe stritolata la gamba e la coscia fino all'osso. Gli spettatori accorsero atterriti ed alzarono lo sfortunato ministro, il quale esclamò: *Son*

morto! Dio abbia misericordia dell'anima mia! Egli morì infatti la sera stessa ad Eccles ove fu trasportato dal *Nortumbriano* guidato da Stephenson, il quale percorse quindici miglia in venticinque minuti.

XXXVIII.

Lampa di sicurezza di Davy e Stephenson.

« Il nemico più terribile del minatore del carbon fossile (così il Pantanelli nella sua lettura *La miniera*) è il *feu-grisou* od idrogeno proto-carbonato che esala nelle miniere dalle fessure, dalle cavità specialmente nelle rotture dei filoni. La fiamma della lampa del minatore alla sua presenza si dilata, si allunga, diventa azzurra; quando l'aria ne contiene 1/12 diventa esplosivo e produce vapor d'acqua e acido carbonico e isola l'azoto: produce una dilatazione violenta e per reazione una contrazione dell'aria, l'effetto si estende a tutta la massa d'aria delle gallerie, va per i pozzi fino alla superficie della terra. Una lampa avvicinata per caso l'incendia; si spezzano le dighe a 280 metri: a 500 metri se ne risentono gli effetti. In una miniera colpita dall'esplosione del *feu-grisou* i minatori vicini sono bruciati e fatti a pezzi; quelli lontani muoiono di asfissia; s'incendiano le armature, prende fuoco lo strato di carbon fossile e a centinaia i minatori sono uccisi e sepolti dentro le viscere della terra ».

Ad ovviare a catastrofi così frequenti e terribili il celeberrimo Humphry Davy e Giorgio Stephenson in-

ventarono contemporaneamente una lampa di sicurezza ed ecco come andò la faccenda.

Nell'agosto del 1815 Davy viaggiava nella contea di Northumberland. Essendo già rinomato in Inghilterra per le sue importanti scoperte nella chimica, fu invitato da un dottor Gray rettore di Bishopwearmouth a far breve dimora a Newcastle per veder modo di trovare riparo ai terribili disastri cagionati dall'idrogeno proto-carbonato nella miniera di carbon fossile. Il signor Hodgson ed il signor Buddle, valente ingegnere delle miniere, spiegarono tutti i fatti a Davy il quale, tornato a Londra, prese a fare una serie di esperienze. Egli trovò che la fiamma non passa attraverso tubi minuti, ed avvisando che un involto di tela metallica puossi considerare quale una serie di piccoli tubi collocati l'uno accosto all'altro, formò un disegno per circondare la fiamma di una lampa con un cilindro di questa tela. L'aria infiammabile ben può arrivare a traverso le magliette della tela metallica alla fiamma, ma non può uscir di bel nuovo *in forma di fiamma* ad incendiare il rimanente dell'aria nella miniera. Sottoposta felicemente alla prova codesta lampa, Davy scrisse ad Hodgson una lettera che fu fatta di pubblica ragione in un meeting a Newcastle. Il 3 novembre ei lesse alla Società Reale di Londra e pubblicò nelle *Philosophical Transactions* la sua famosa memoria: *Sul fuoco grisou nelle miniere di carbon fossile e sui mezzi d'illuminare i pozzi senza determinare esplosioni* che tanto contribuì ad accrescere la sua fama.

Non vi può essere un dubbio al mondo che l'invenzione della lampa di sicurezza è dovuta all'amore di Davy per la scienza ed al suo desiderio di fare il bene. Egli costruì la miglior lampa che gli potè venir fatta, la mandò ad Hodgson e lesse con viva soddis-

fazione la costui relazione sui suoi ottimi risultati. Questa lampa inviata da Davy ad Hodgson conservasi ora nel museo di geologia pratica, in Jermyn Street a Londra. Il succitato Buddle consigliò Davy a prendere un brevetto per la sua invenzione la quale gli avrebbe fruttato da 5000 a 10,000 lire sterline all'anno. Ma Davy non ne volle sapere e non volle esser pagato per salvar le vite dei minatori. « Potrei, non ha dubbio — rispose con nobile disinteresse il grande scienziato — metter su carrozza con tiro a quattro; ma che gioverebbemi che si dicesse che Davy va in carrozza a quattro cavalli? ».

Mentre l'illustre chimico mandava per tal modo ad effetto il suo disegno filantropico mediante un metodo rigorosamente scientifico, un uomo, poco noto allora, ma che divenne poi non men celebre di Davy, Giorgio Stephenson, aguzzava il suo ingegno straordinario per raggiungere lo stesso fine ma con mezzi semplicemente meccanici. Nell'agosto del 1815 egli costruì un'altra lampa di sicurezza la quale fu sperimentata felicemente, il 21 ottobre, da lui stesso in compagnia del figliuolo Roberto, allora adolescente, e di Nicolò Wood direttore delle miniere di Killingworth.

La prima idea di Stephenson si era che, se riusciva a stabilire entro la sua lampa una corrente mediante un caminetto in cima, il gas non s'infiammerebbe in cima ad esso caminetto. Grado grado fu tratto ad integrare codesta idea aggiungendo un numero di piccoli tubi per ammetter l'aria di sotto ed una terza lampa così costruita (assai simile a quella di Davy) fu sottoposta alla prova il 30 novembre nelle miniere di Killingworth ov'è sempre in uso sotto il nome di *Geordy*, da quello del suo inventore.

Nessuno può ora porre in dubbio che così Davy come

Stephenson inventarono la lampa di sicurezza indipendentemente l'uno dall'altro: amendue adottarono lo stesso principio, ma lo applicarono diversamente. Al dì d'oggi certi minatori preferiscono la lampa di Davy e certi altri quella di Stephenson, mentre altri ancora fanno uso di altre lampe più recenti e perfezionate. Ma a que' tempi la cosa andava diversamente. Una fiera guerra arse fra il 1816 e il 1817 per rivendicare il primato nell'invenzione della lampa di sicurezza. Gli amici di ciascuno dei due inventori accusavansi vicendevolmente di plagio. Davy aveva dalla sua tutti quasi gli scienziati; i meccanici, per contro, ed i minatori stavano per Stephenson la cui modestia però gli impedì di pigliare un'attitudine offensiva verso il suo illustre competitore.

XXXIX.

Il primo Ponte tubulare.

Fu costruito da Roberto Stephenson degno figliuolo di Giorgio e non meno illustre, sto per dire, di lui nell'istoria del progresso materiale.

Mentre costruivasi, sotto la sua direzione, la strada ferrata di Chester ad Holyhead, Stephenson era assai imbarazzato per farle traversare lo stretto di Menai, largo quattordici miglia inglesi, che separa l'isola di Anglesey dall'Inghilterra sulla costa nord-ovest dalla contea di Galles. Il bel ponte sospeso di Telford essendo stato giudicato insufficiente, Roberto immaginò un gran tubo, per farvi passar dentro i convogli della

strada ferrata come attraverso un tunnel sospeso. Costruire un tunnel siffatto in ferro, forte sì da resistere a tanto pondo, non era cosa da pigliare a gabbo, come dice Dante. Lo stretto di Menai al punto scelto per la traversata è largo circa 1100 piedi inglesi con la marea e nel mezzo ergesi, pochi piedi sopra il pelo dell'acqua, uno scoglio addimandato *Britannia Rock*. Stephenson risolse d'innalzare un gran pilastro su questo scoglio sì da rompere l'estensione dello stretto in due porzioni. Per ottenere dimensioni ridotte, fu risoluto di costruire due tubi, uno pei convogli che vanno e l'altro per quelli che tornano. Una torre doveva sorreggere l'estremità dei tubi a Caernawon sulla costa d'Inghilterra, ed un'altra sull'isola Anglesey. Ci avevano dunque ad essere quattro tubi separati, formanti due tubi riuniti alle estremità.

Grande fu l'applicazione dei mezzi più poderosi di costruzione e lungo il periodo d'essa costruzione. Dovevano i tubi esser di ferro fuso o fucinato? La loro sezione transversale doveva essere quadrata, circolare od ovale? Prima di poter risolvere adeguatamente queste dimande, la perizia somma di Stephenson, di Fairbairn, di Hodgkinson e di altri valenti ingegneri e costruttori in metallo fu posta a lunga prova, e la Compagnia spese somme enormi in esperienze preliminari. Gli anni intanto scorrevano e non fu che nel 1850 che i convogli poterono traversare il ponte tubulare cominciato nel 1845. Bisognò costruire la torre Britannia contenente ventimila tonnellate di pietre, le torri Caernawon e di Anglesey a un dipresso delle medesime dimensioni, e le testate enormi dentro terra con quattro leoni coricati, lunghi venticinque piedi e maestosi nel loro riposo colossale. Ma l'opera più importante erano i tubi, ciascuno dei quali è un tronco

vuoto variante da venticinque a trenta piedi in altezza e largo circa quindici. La cima ed il fondo sono cellulari per accrescer forza. Tutte le parti, lati e celle, sono formate di fittissimi lastroni di ferro, rinterzati e ribaditi. Più di due milioni di chiodi furono spinti infuocati nei buchi dei lastroni e ribaditi. Quattro tubi giganteschi furono per tal modo costruiti pezzo a pezzo, sopra alzate lungo la costa di Caernawon.

Probabilmente il più grande alzamento, in un senso meccanico, che sia mai stato fatto al mondo fu quello di questi tubi, ciascuno dei quali pesava quasi duemila tonnellate e doveva essere alzato all'altezza di cento piedi. Ogni tubo fu trasportato da otto zattere o pontoni galleggianti e tirato su al suo posto fra le torri, mediante una combinazione straordinaria di catene, puleggie, macchine idrauliche e macchine a vapore, ed in mezzo ad una gran folla accorsa da tutte le parti dell'Inghilterra e dall'estero.

E quando, alcuni mesi dopo, i tubi furono riuniti alle estremità, sì da formare un tunnel sospeso continuo, il passaggio della prima locomotiva lungo di esso fu un altro grande avvenimento, un altro trionfo memorabile dell'umana industria. Ogni porzione di tubo era riuscita solida e resistente nell'alzamento; ma potevano le porzioni riunite dei tubi reggere al peso, alla pressione alla vibrazione di una locomotiva ponderosa? Il 5 marzo del 1850 fu il giorno scelto per risolvere praticamente questo problema; e la soluzione corrispose pienamente ai calcoli di Roberto Stephenson. Tre locomotive fra le più pesanti furono incatenate l'una all'altra e coperte con le bandiere di tutte le nazioni. Roberto salì sulla prima locomotiva ed altri ingegneri e scienziati presero posto sulle altre. Quel peso riunito di novanta tonnellate fu spinto nel

centro d'uno dei tubi ove si lasciò posare e gravitare alcuni minuti, e il simigliante avvenne al ritorno. Appresso, fu lanciato un convoglio di carbone di trecento tonnellate, e quindi un altro di duecento fu lasciato stare con tutto il suo peso, per ben due ore, nel centro del tubo. I lastroni ed i chiodi ressero bravamente alla prova e fu così compiuta una delle moderne meraviglie del mondo.

Roberto Stephenson gittò di poi un altro ponte tubulare consimile sull'estuario di Conway, due sul Nilo nella ferrovia fra Alessandria ed il Cairo ed un quarto gigantesco detto *Vittoria* sul fiume San Lorenzo a Monreale nel Canadà.

Non vuolsi però tacere che il celebre Guglielmo Fairbairn, che aiutò grandemente Stephenson nella costruzione dei ponti tubulari, rivendica a se stesso nelle sue opere la parte più importante di questa straordinaria invenzione.

XL.

Il ponte sul Po a Piacenza e il ponte di Mezzana-Corti.

Quantunque assai meno celebri dei tubulari, meritano però menzione due ponti grandiosi costruiti recentemente in Italia e che mostrano come il progresso materiale siasi sviluppato anche da questo lato. Questi due ponti sono quello sul Po a Piacenza e quello sullo stesso fiume a Mezzana-Corti.

Il ponte a Piacenza su cui transita la strada ferrata

che mette in comunicazione Milano con Piacenza e Bologna, la Lombardia coll'Emilia, è costruito con un solo binario e con due marciapiedi laterali pei pedoni. La sua lunghezza è di oltre mezzo chilometro (577 metri ed 80 centimetri). L'impalcatura è tutta di ferro, formata da due travi maestre americane ricorrenti, sostenute, oltrecchè dai due spalloni, da sette pigne o pile. La luce complessiva è più che sufficiente allo sfogo delle acque nelle massime piene. Il sistema seguìto nella fondazione delle pile è quello ad aria compressa.

Non appena compiuto questo gran ponte, si dava mano ad un altro più imponente in vicinanza dell'abitato di Mezzana-Corti fra Voghera e Pavia lungo la linea di strada ferrata fra queste due città. La lunghezza totale di questo ponte è di metri 762,55 divisa in 10 campate ciascuna di 72 metri; la larghezza è di metri 7,40 con un doppio binario. Due grandi travi tubulari longitudinali ne costituiscono l'ossatura, connessa inferiormente colle travi che sorreggono il piano dei binari, e superiormente, con quelle che sostengono la strada carrettiera costruita pei pedoni e le vetture ordinarie. I due ingressi del ponte sono formati da due edifizi simmetrici a base quadrata elevantisi a guisa di torri sì che rassomigliano per la loro architettura all'ingresso di un castello fortificato del medio-evo. Il sistema di fondazione delle nove pile e delle due coscie è quello stesso ad aria compressa adoperato a Piacenza ed altrove.

XLI.

Scoperta dell'Elettricità.

Se le macchine a vapore e la locomotiva diedero un impulso straordinario al progresso materiale, la scoperta e l'applicazione dell'elettricità, ai telegrafi segnatamente, si può dire gli abbiano fatto fare un passo gigantesco. Il perchè sarà pregio dell'opera narrare un po' per disteso e ne' suoi stadii successivi l'istoria dell'elettricità, rifacendoci per questa volta oltre i limiti che ci siamo prefissi.

Or fa duecento e settant'anni, il dottore Gilbert di Colchester, medico di Elisabetta e di Giacomo re d'Inghilterra, pubblicò un'opera intitolata: *Physiologia nova, seu Tractatus de magneti et corporibus magneticis* che comprendeva tutto quasi quel che si seppe intorno il magnetismo durante i due secoli successivi. Il suo merito principale però sta nel fatto ch'essa divenne il fondamento della scienza elettrica. I filosofi Greci avevano dimostrato che quando l'ambra (detta grecamente *elektron*, donde il nome di elettricità) si sottopone a sfregamento, attrae corpi leggieri, quali sarebbero piume, paglie, pezzetti di carta, ecc. Gilbert dimostrò che questa proprietà era inerente a molte altre sostanze e spiegò le condizioni sotto le quali la si sviluppa più facilmente. Singolare! quest'opera importante fu riprovata severamente da Bacone nel suo *Novum organum*! Non pago di citarla quale un esempio notevole di ragionamento inconcludente e di verità sconvolta da *idee preconcette*, Bacone allude altrove « all'energia elettrica intorno alla quale *Gilbert ha spacciato tante*

fiabe! » Ma, come ben dice Shakspeare alterando un po' le sue espressioni, ci son molte cose in cielo e in terra che anche la filosofia di un Bacone non ha mai sognato. In capo ad un secolo e mezzo, codeste *fiabe* presero forma di realtà più incredibile le mille volte. La censura inappellabile di sì grande autorità produsse però il suo effetto naturale e la fine del secolo decimosettimo lasciò la scienza dell'elettricità sempre nella sua infanzia. Edmondo Halley (quell'esule volontario sullo scoglio di Sant'Elena, così famoso dipoi, che tanto contribuì all'incremento dell'astronomia) aveva per vero, arrischiato alcune opinioni sulle leggi del magnetismo; ma il còmpito di gittar lo scandaglio nella preziosa miniera era riservato ad altri più oscuri, comecchè non meno ardenti, investigatori.

Nel 1730 Stefano Grey, filosofo più notevole per entusiasmo che per sagacia, scoprì accidentalmente il fatto che la più parte dei corpi sono divisibili, in ordine all'elettricità, in due classi — quelli, vale a dire, che resistono e quelli che non resistono al passaggio del fluido od alla *corrente* come chiamasi comunemente. Per tal modo, il filo di seta, il vetro, la porcellana e i corpi resinosi sono non conduttori; o, per adoperare un termine sinonimo, sono *isolatori*, mentre tutti i metalli, gli acidi e l'acqua sono conduttori. Con tutto che una siffatta distinzione nei termini sia sufficientemente conveniente e precisa pe' fini pratici, fu però dimostrato recentemente che la non conduttività assoluta non può esistere in nessun luogo. La differenza fra tutti i corpi rispetto al passaggio del fluido è perciò semplicemente una di grado e non di specie. Il *minimum* di resistenza trovasi nei metalli; il *maximum* in certi gas asciutti. I metalli sono migliori conduttori degli acidi, e gli acidi dell'acqua; un metallo con-

duce meglio d'un altro; un acido meglio d'un altro; una specie d'acqua meglio di un'altra e va dicendo.

Dufaye, francese acuto, sottopose le scoperte di Grey a rigorose esperienze, le collocò su basi più filosofiche e stabilì la teoria dei due fluidi, dimostrando l'esistenza di ciò ch'ei riputava due *specie* opposte di elettricità che chiamò *vitrea* e *resinosa*, la prima sprigionata dallo sfregamento del vetro, la seconda dalla gomma, cera, ecc. Egli riuscì eziandio a trasmettere una corrente lungo una corda bagnata alla distanza di 1300 piedi.

Pochi anni appresso grandi perfezionamenti furono introdotti nella costruzione dell'apparato. Il metodo ordinario di sprigionare il fluido era stato quello di soffregare un tubo di vetro sopra un pezzo di seta o di lana. Ottone Guericke di Magdeborgo, l'inventore della macchina pneumatica, aveva però, nel secolo precedente, adoperato una sfera di zolfo girante sopra un'asse verticale od orizzontale. Si sostituì un cilindro di vetro e la macchina elettrica assunse poco appresso la sua presente e ben nota forma. Uno dei risultati immediati e più importanti di questo grande perfezionamento fu l'invenzione della bottiglia di Leida, strumento che agisce come condensatore elettrico. Ei parrebbe che nel 1746 Muschenbroek, Cunens e von Kleist di Leida avessero concepito l'idea di elettrizzar l'acqua racchiusa in una bottiglia per impedire l'assorbimento dell'elettricità per l'atmosfera. Quando l'acqua parve carica abbastanza, uno degli sperimentatori tentò svincolare il fil di ferro proveniente dal primo conduttore di una macchina e ricevè una scossa nelle braccia e nel petto. Questo risultato sorprendente ed inaspettato creò una sensazione straordinaria. Muschenbroek dichiarò che *egli non avrebbe ricevuto una seconda scossa pel reame*

di Francia; mentre un altro degli sperimentatori *temeva una febbre ardente e fu costretto a ricorrere a refrigeranti.* L'esperienza fu ripetuta in ogni dove; e gli scienziati inglesi non tardarono a porre in sodo che le bottiglie rivestite esternamente ed interiormente di uno strato di stagno erano più efficaci. In quel turno Watson trasmise una scossa per oltre 12,000 piedi di filo di ferro.

Nel 1747 Franklin istituì quella serie di brillanti sperimenti che diede al suo nome un posto così cospicuo nei primi annali della scienza. Egli asserì che ogni corpo possiede naturalmente una certa quantità di elettricità latente; e che il risultato dello sfregamento si è che uno si separa da una porzione della sua quantità naturale la quale è assorbita dall'altro. Il corpo assorbente è *positivamente* elettrizzato, mentre l'altro è elettrizzato *negativamente.* Caricate una bottiglia di Leida e l'elettricità del rivestimento interno è *plus* (positiva), mentre quella dell'esterno è *minus* (negativa). Scaricatela, inducendo una comunicazione metallica fra amendue i rivestimenti, e voi ristabilite semplicemente l'equilibrio elettrico che esisteva previamente. Questa teoria ingegnosa, che implica l'esistenza di un fluido soltanto e riconosce le elettricità *vitrea* e *resinosa* di Dufaye come semplici casi di eccesso o deficienza, fu però poco appresso impugnata e combattuta da molti fisici. Durante parecchi anni, Franklin aveva osservato i molti punti di rassomiglianza esistenti fra il lampo e l'elettricità; ma e' fu soltanto nel 1752 ch'ei riuscì a dimostrare la loro identità. Le sue opinioni a questo riguardo, trasmesse in una serie di lettere a Londra, furono accolte con iscrosci di risa dai membri della Società Reale delle scienze. Pochi anni dopo Franklin scoprì la gran legge d'in-

dizione. Un'asta metallica fu sospesa a funi di seta ed accostato ad essa un tubo di vetro soffregato, una *nuova* corrente, che manifestava tutte le proprietà di quelle sviluppate con mezzi ordinari, fu creata immediatamente od *indutta* nell'asta, corrispondendo la sua durata precisamente alla lunghezza del tempo durante il quale il tubo era tenuto in prossimità.

Un nuovo campo era quindi aperto; il dominio della scienza, stendendosi rapidamente, abbracciò molti fenomeni che eransi sinallora sottratti all'umana mente; grandi leggi, fondate su pochi sparsi fatti, furono profondamente investigate; principii, basati finora sopra un'angusta induzione, furono piantati su fondamenti più larghi; mentre circostanze accidentali svelavano a mezzo la verità finora incompresa, cioè che la scienza elettrica stava in istretta attinenza con un altro ramo non meno interessante dell'umano sapere.

XLII.

Le rane di Galvani e la pila di Volta.

Tutti conoscono oggimai la famosa origine del galvanismo narrata da Arago; come, nel 1790, la moglie del celebre Alvisio Galvani fisiologo di Bologna si beccò un'infreddatura e le fu ordinata una zuppa di rane; come alcune di queste rane scuoiate, trovandosi vicine ad una macchina elettrica posta casualmente in moto, diedero segni di vitalità in virtù della legge d'induzione; e come, facendo passare uncini di rame attraverso le loro membra e sospendendole ad una ringhiera

di ferro, ne risultarono convulsioni ugualmente forti anche in assenza d'ogni apparente causa eccitante. Galvani teneva che i muscoli e i nervi erano analoghi alle pareti interna ed esterna della bottiglia di Leida. Volta asseriva che la sorgente del fluido stava nel contatto di due metalli dissimili, mentre Fabroni scorgeva in quel fenomeno un indizio suggestivo di cambiamento chimico. L'ardente discussione che ne seguì ebbe fine coll'invenzione, nel 1800, della famosissima pila di Volta, la quale consisteva di dischi alterni di zinco e di argento, separati da pezzetti di panno saturi di sale e di acqua, e, successivamente, della così detta *couronne des tasses* o serie di tazze contenenti una soluzione salina in cui immergevansi piastrelle di zinco e di argento. Tali furono i tipi primitivi della batteria voltaica o galvanica, come suolsi chiamare più comunemente. Volta pubblicò primamente la sua scoperta in una lettera a sir Giuseppe Banks presidente della Società Reale di Londra; e la sensazione che produsse fu così grande che Napoleone, allora primo console, invitò l'umile professore di storia naturale a recarsi a Parigi per ispiegare la sua teoria dinanzi all'Accademia delle Scienze. Il risultato fu giudicato così soddisfacente che una medaglia d'oro fu accordata unanimemente all'inventore, il quale riceveva in pari tempo duemila scudi dal pubblico tesoro. Poco dopo l'invenzione della pila, Davy e Ritter di Monaco scoprivano la sua proprietà di decomporre molte combinazioni chimiche. A due Italiani adunque, Galvani e Volta, il mondo va debitore di uno dei più grandi fattori del progresso materiale e dell'umano incivilimento — la applicazione dell'elettricità, per mezzo della pila che porta amendue i loro nomi.

XLIII.

Scoperta dell'Elettro-magnetismo.

Nel 1820, Giovanni Cristiano Oersted, celebre scienziato danese, pubblicò una memoria in latino in cui annunziava la sua scoperta del fatto che, se un ago calamitato, riposante nel suo centro di gravità sopra un asse verticale, vien collocato in prossimità e parallelo ad un fil di ferro conducente elettricità, indica una tendenza a deviare dalla sua posizione naturale sia a destra od a sinistra secondo la direzione della corrente; e, se la corrente è discretamente forte, l'ago si colloca ad angoli retti al filo: in altri termini, invece di rivolgersi al nord, piega al sud od all'ovest.

In un periodo posteriore, Schwieger dimostrò che, se un ago calamitato, libero di muoversi, è circondato da un fil di ferro isolato, ed attorto in numerose circonvoluzioni, l'influenza della corrente elettrica sulla sua deviazione è grandemente accresciuta. Codesto congegno, detto *Moltiplicatore*, ma più frequentemente *Galvanometro*, si compone di una tavoletta rettangolare di legno disposta verticalmente nel meridiano magnetico ed in tal guisa che i lati sieno orizzontali. Un filo metallico, coperto di un fil di seta, si ravvolge intorno a questa tavoletta per molti giri e presenta esternamente le sue due estremità libere che si mettono in contatto colle estremità delle serie di conduttori nella quale si vuole, per esempio, porre in sodo l'esistenza di un'azione elettro-motrice. Un ago calamitato finissimo sospeso con un filo di seta occupa il centro della tavoletta; allorchè non è soggetto ad altra influenza

che a quella del globo, l'ago si dirige parallelamente ai rettangoli formati dal filo metallico; ma quando il filo è percorso da una corrente elettrica, l'ago è costretto a deviare dal meridiano magnetico per le azioni cospiranti dei lati orizzontali di tutti questi rettangoli che formano altrettanti conduttori rettilinei. Vedremo più qua il valore di questo strumento nella telegrafia.

La scoperta d'Oersted, che costituiva il fondamento di quel ramo interessante della scienza, chiamato elettro-magnetismo, apriva un campo più vasto di qualunque altro esplorato finora. Pochi mesi dopo la pubblicazione della memoria d'Oersted, Ampère presentava all'Accademia di Parigi un'altra memoria che diede un grande impulso ad indagini ulteriori. Egli sosteneva che la deviazione dell'ago calamitato era il risultato della azione magnetica indutta nel filo metallico da due correnti moventisi in direzioni opposte, e propugnava la sua teoria con molti ingegnosi congegni per mostrare fenomeni magnetici in elici di filo metallico.

In quel medesimo tempo Arago scoprì che i due fili metallici di una batteria elettrica hanno la proprietà di attrarre limatura d'acciaio fino a tanto che il circuito è compiuto. Uno dei migliori risultati pratici di codeste indagini fu l'invenzione dell'elettro-magnete fatta da Sturgeon, famoso elettricista, già calzolaio, come Faraday, altro elettricista valentissimo, era stato legatore di libri. Sbarre di ferro dolce o verghe foggiate in forma di ferro di cavallo circondansi di filo metallico isolato, od, in altri termini, coperto ed attorto spiralmente, e connettendo le due estremità del filo ai due poli di una batteria, il ferro dà indizi di potenza magnetica assai maggiore dell'ordinaria calamita d'acciaio. La differenza essenziale fra i due sta nel fatto che il magnetismo dell'uno è temporaneo, mentre quello dell'altro è

permanente. La virtù del ferro dolce dipende al tutto dal fluido. Connettete i suoi fili ad una batteria, e conferite immediatamente la potenza; scostateli, e rimovete non meno immediatamente questa potenza. La virtù della calamita d'acciaio non può esser però rimossa che per virtù del calore intenso.

Nel 1834 Michele Faraday somministrò prove ulteriori dell'identità del magnetismo e dell'elettricità, dimostrando che una corrente può essere indutta in un elice di filo metallico isolato mediante l'alterno avvicinamento ed allontanamento di una sbarra di acciaio calamitato — scoperta seconda soltanto all'invenzione della pila voltaica.

Prima di entrare nella quistione dell'applicazione dell'elettricità alla telegrafia, una breve ricapitolazione dei grandi fatti fisici su cui fu basato ogni tentativo di tal fatta, renderà il soggetto più intelligibile ai non iniziati. L'elettricità di sfregamento, o, come suol chiamarsi più comunemente, l'elettricità *statica*, sprigionata fregando vetro o sostanze affini, possiede la proprietà di attrarre sostanze leggiere, come pezzi di carta, di paglia, palline di midollo di sambuco, ecc. Essa emette anche scintille, sia nel processo dell'evoluzione o nel suo stato accumulato, come nelle scariche delle bottiglie di Leida. L'elettricità voltaica, sprigionata dal cambiamento chimico, dalla combinazione chimica e dal contatto di due metalli dissimili fa deviare un ago calamitato dalla sua posizione naturale, trasfonde magnetismo al ferro dolce e possiede altresì la potenza di decomporre molte combinazioni chimiche in soluzione. L'elettricità magnetica, sprigionata dall'avvicinamento di una sbarra di acciaio calamitato ad un fil di ferro attorto e dal suo allontanamento subitaneo, produce effetti precisamente simili a quelli dell'elettricità voltaica.

XLIV.

Origini del Telegrafo elettrico.

Qual immenso incremento abbia ritratto il progresso materiale dal telegrafo elettrico non occorre qui dimostrare; basti il dire che il tempo e lo spazio furono per esso, in certo qual modo, aboliti e che il pensiero e la volontà umana ottennero una specie di ubiquità sul globo.

« La telegrafia — ebbe a dire in un suo splendido discorso il chiar. professore Giuseppe Morro — è divenuta la manifestazione ed il pegno delle amistadi fra le nazioni. Se fatalmente scoppia la guerra, ecco il telegrafo invia notizie ed ordini alle frontiere; a lui il còmpito di preparare e schierare gli eserciti; e sul campo di battaglia è pronto e preciso strumento per le evoluzioni di grosse schiere. La pubblica amministrazione se ne giova come di una forza motrice per la quale si può conoscere prontamente ciò che accade sul punto più remoto del territorio. Il telegrafo precorre le tempeste e gli uragani, dimanda soccorso negli incendi, nelle inondazioni; e negli assassinii corre dietro e travalica i delinquenti e li consegna alla giustizia. Rende preziosi servigi sulle ferrovie, scongiura i pericoli e rimuove i disastri. Serve alla scienza meteorologica, alla determinazione delle longitudini e del tempo medio e pone tutti gli osservatorii astronomici in geniale conversazione sul moto degli astri. Quale messaggiero più rapido del telegrafo? Per lui al commercio giungono pronti avvisi di partenze e di arrivi delle sue navi; i prezzi delle merci; i valori dei fondi

pubblici di tutte le nazioni si conoscono alle più grandi distanze. Ogni giorno dai due continenti corrono e ricorrono annunzi, ordini, stipulazioni. Gli interessi politici si giovano della scintilla elettrica, eco fedele delle concioni nei parlamenti. Omai tutto il globo è ricoperto da questi fili messaggeri i quali, sulle coste marittime dei due mondi e nelle interne contrade e sotto le onde del mare, accomunano popoli e governi in fratellanza universale, ecc. ».

La quistione dell'invenzione del telegrafo elettrico è veramente una *vexata quaestio,* per servirmi di una nota espressione latina, vale a dire una quistione lungamente dibattuta. L'America e l'Inghilterra e quasi tutte le nazioni d'Europa se ne contendono l'onore. Il mondo scientifico è senza dubbio diviso nelle sue opinioni intorno alla praticabilità di quelle invenzioni primitive poste in atto mediante l'elettricità di sfregamento. Ma una serie d'esperienze istituita nel 1816 dimostrò che gli ostacoli che avevano frustrato così di frequente gli inventori precedenti erano in parte di natura pecuniaria, epperciò non assolutamente insuperabili. Estricata così da un labirinto di pregiudizi, di pretese contrastanti e di più contrastanti opinioni, la quistione si può svolgere nel suo seguente sviluppo storico.

Or fa cento e diciasett'anni, comparve in un periodico scozzese, intitolato: *Scot's Magazine,* una lettera notevole in data di Renfrew col titolo: *Metodo speditivo per trasmettere notizie.* Premettendo che l'elettricità è trasmissibile mediante un corto filo metallico senza alcuna diminuzione apparente d'intensità, lo scrittore dimostra come, a parer suo, la si possa applicare ad un fine pratico. Stendansi fili metallici, uguali in numero alle lettere dell'alfabeto, fra due luoghi distanti; si sor-

reggano ad intervalli sul vetro fissato a corpi solidi; ogni filo termini in una palla; sotto ogni palla pongasi un pezzetto di carta su cui sia stata stampata la lettera corrispondente dell'alfabeto. Si metta l'estremità del primo filo metallico a contatto con un tubo di vetro eccitato per isfregamento e il pezzo di carta con la lettera A si alzerà immediatamente la prima palla in virtù del principio di attrazione. Di tal modo tutto l'alfabeto può essere rappresentato. Una serie di campane elettriche decrescenti in tono dall'A alla Z si può adoperare invece della carta. Alle obbiezioni possibili si risponde anticipatamente, dimostrando come i fili metallici possano essere intieramente isolati.

Tale si fu il primo telegrafo elettrico inventato nell'anno 1753: strumento teoricamente accurato in ogni particolare, tuttochè reso impraticabile nelle distanze considerevoli dalla disposizione complicata dei fili. Ma il genio capace d'inventare era anche capace di perfezionare. Poco è noto dell'inventore, eccetto il fatto che una vecchia signora scozzese rammentavasi d'un uomo *molto ingegnoso,* di condizione oscura, nomato Carlo Marshall, il quale era capace di *far scrivere e parlare il lampo* e di *illuminare una camera col fumo del carbon fossile.* Per quanto fosse umile la sua condizione, Marshall era evidentemente un uomo di non comune intelletto. Ponete mente al significato delle sue parole: *Metodo speditivo per trasmettere notizie!* In un tempo che l'alfabeto stesso della scienza non era formato, egli intravvide non solo quel ch'era sfuggito all'intelletto acuto di Franklin, ma quel che evidentemente non era stato sognato mai da uomini che avevano redato i troni di Newton, di Halley, di Boyle, ecc.

Nel 1774, Le Sage, francese dimorante a Ginevra che fu considerato finora da molti come inventore della

comunicazione elettrica, sottopose a Federigo re di Prussia un metodo che differiva così lievemente da quello che ho descritto, che una relazione di esso sembrerebbe un rifacimento, una copia della lettera di Carlo Marshall.

Il metodo susseguente, quello di Lomond, comparve nel 1787 e consisteva di solo un filo metallico, i segnali essendo indicati dall'attrazione e ripulsione di pallini di midollo. Arturo Young, che descrive e spiega il *modus operandi* ne' suoi già sì famosi *viaggi*, dipinge l'inventore quale un meccanico *molto ingegnoso e di fertile inventiva*. « La lunghezza del filo non facendo differenza nell'effetto, dice Young, *si può corrispondere a qualunque distanza* ». Seguirono altri progetti, in alcuni dei quali il principio attivo era quello della scarica della bottiglia di Leida, il primo suggerimento della quale fu fatto fin dal 1767 da un professore di fisica in Roma di nome Bozolo e non da Cavallo, come fu supposto finora. Tutti questi tentativi però si ponno giustamente considerare come esperimenti, dacchè non fu che nel 1816 che la loro praticabilità per una distanza di otto o dieci miglia fu validamente dimostrata da Ronald di Hammersmith il quale, mediante l'isolamento perfetto, superò sino ad un certo punto le difficoltà che avevano imbarazzato i suoi predecessori. In quel turno però la superiorità dell'elettricità voltaica o *dinamica* sopra quella di strofinamento o *statica* per siffatti fini divenne evidente. La prima è regolare, governabile e ritenuta facilmente nel suo legittimo canale, mentre la seconda è incostante e notevole per la sua alta tensione, sfuggendo facilmente da' suoi conduttori.

XLV.

Telegrafo Wheatstone.

Durante i successivi vent'anni comparvero parecchie invenzioni, alcune delle quali andarono pienamente a vuoto, mentre altre riuscirono più o meno sopra una scala limitata. Esistevano però sempre gravi dubbi anche nella mente di scienziati preclari intorno alla praticabilità di simili disegni per le grandi distanze, finchè il professore inglese Wheatstone asserì, nel 1834, che la velocità dell'elettricità oltrepassava 280,000 miglia al secondo. Tre anni dopo egli, unitamente al signor Cooke, prese il brevetto per una invenzione la quale merita in un senso di esser considerata nella medesima luce della prima macchina a vapore di Giacomo Watt; e che, dopo aver subìto parecchi perfezionamenti, assunse da ultimo la forma di quello strumento a *doppio ago* ora così comune. Nella notte del 25 giugno 1837 questa famosa invenzione fu sperimentata al cospetto di parecchi illustri personaggi, fra i quali Roberto Stephenson. I fili metallici stendentisi da Custom Square a Camden Town furono posti al contatto con gli strumenti. Ad una delle estremità stava l'abile ed energico signor Cooke ed all'altra il suo coadiutore Wheatstone. L'esperimento riuscì a perfezione. «Giammai, dice uno degli inventori, io non provai una sensazione più tumultuosa come allorquando, solo nella camera silenziosa, sentii gli aghi o lancette agitarsi; e nel dicifrar le parole io sentivo tutta la grandezza dell'invenzione, chiarita ora praticabile irrepugnabilmente».

Il telegrafo di Wheatstone si compone di due aghi

calamitati che possono muoversi e fermarsi a piacimento mediante la corrente elettrica stabilita od interrotta. Codesti aghi si pongono in moto mediante due manubrii che lasciano circolare intorno ad essi la corrente. Sotto l'influenza del fluido elettrico, l'ago devia dalla sua direzione verso tramontana e fa un movimento che serve di segno telegrafico. Infatti, essendo gli aghi in numero di due, si è potuto formare un alfabeto combinato sul numero dei colpi battuti dall'ago di destra e dall'ago di sinistra separatamente, o da amendue simultaneamente. Così per esempio, la lettera E è rappresentata da un colpo dell'ago di sinistra e due dell'ago di destra; la lettera F da un colpo dell'ago di sinistra e tre dell'ago di destra, ecc. Le deviazioni impresse agli aghi nella stazione di partenza sono riprodotte esattamente mediante la corrente che passa àttraverso i fili metallici negli aghi dell'apparecchio corrispondente nella stazione di arrivo.

XLVI.

Telegrafo Morse.

Un altro telegrafo adoperato più estesamente è quello inventato dal professore Samuele Morse americano nell'autunno del 1837. Questo telegrafo *stampatore* è fondato sul principio dell'elettro-magnetismo. Ho mostrato più sopra come la virtù magnetica possa essere conferita ad un pezzo di ferro dolce o rimossa a volontà. Se una lancetta di acciaio o stilo attaccato all'armatura di un elettro-magnete con le due punte rivolte in su è disposta in maniera che un nastro di carta possa passare immediatamente *sopra* di esso, è evidente che quando si spinge una corrente elettrica intorno al magnete, l'armatura sarà attratta e lo stilo scalfirà il nastro di carta. Supponete di essere a Torino e che, premendo semplicemente un tasto come quello di un pianoforte, voi possiate spingere da una batteria una corrente elettrica lungo un fil di ferro a Firenze, in modo che passi intorno il filo metallico di un elettro-magnete posto colà — è evidente che voi farete sì che l'armatura sia attratta e la carta scalfita. Premete il tasto un momento e lascierete sulla carta una piccola impronta simile a quella di una punta di un ago; premetelo un po' più a lungo e vi lascierete un'impronta più lunga. È questo precisamente il *modus operandi* del telegrafo Morse. Un nastro di carta è svolto da un meccanismo e, durante questo processo, rimane impressa sopra di esso una serie di punti e di lineette che vengono tradotte dal telegrafista.

L'alfabeto è il seguente:

A	▪ ▬	F	▪ ▪ ▬ ▪
B	▬ ▪ ▪ ▪	G	▬ ▬ ▪
C	▬ ▪ ▬ ▪	H	▪ ▪ ▪ ▪
D	▬ ▪ ▪	I	▪ ▪
E	▪		ecc.

Si osserverà che quest'alfabeto è basato su due caratteri primarii. Lo strumento può produrre soltanto una lunga linea od una serie di punti e il risultato è un carattere inarrivabile nell'istoria della criptografia, o scrittura occulta, per la sua semplicità e squisitezza. Un'altra circostanza importante concomitante a quest'alfabeto è la sua universalità. Essendo intelligibile a tutti, un telegramma in italiano può esser trasmesso con la massima accuratezza a Pietroborgo quantunque il telegrafista russo non conosca che la propria lingua.

Lo strumento così descritto, *ricevitore di Morse,* trovasi nella stazione di arrivo. La batteria a pila che produce la corrente trovasi nella stazione di partenza insieme ad un altro strumento, il *manipolatore,* consistente in un bottone metallico fissato all'estremità di un'asticella metallica elastica. In forza di quest'elasticità, l'asticella tende costantemente a rialzarsi. Se si preme col dito il bottone, si applica questo bottone contro una piccola gorbia o calza metallica che comunica, mediante una lamina conduttrice metallica sottostante, con due bottoni ai quali sono attaccati i due fili conduttori della pila, per guisa che, premendo la molla e lasciandola quindi in balìa della sua elasticità, si stabilisca e s'interrompa successivamente il passaggio dell'elettricità nell'apparecchio telegrafico collocato nell'altra stazione.

Quando il circuito elettrico è aperto e chiuso rapi-

damente, lo stilo dell'apparecchio telegrafico della stazione di arrivo segna semplici punti sulla carta. Secondo che la corrente è mantenuta più o men lungamente, si ottengono linee di dimensioni più o meno grandi. Finalmente, dalle interruzioni della corrente risultano tanti spazi in bianco. I punti e le linee porgono altrettante combinazioni quante occorrono per formare il suddetto alfabeto.

XLVII.

Telegrafo Bain.

Il telegrafo stampatore di Bain (orologiaio oscuro di Watten, villaggio della Scozia) in uso sopra alcune linee inglesi, è basato su quel principio di decomposizione elettro-chimica illustrato con tanto successo da Davy e Ritter. Se un pezzo di carta tuffato in una soluzione acidulata di prussiato giallo di potassa, è posto a contatto coll'estremità *zinco* di una batteria, una punta di acciaio con una corrente dall'estremità *rame* lascierà un'impronta di azzurro cupo finchè il circuito è compiuto. Una striscia di carta satura della suddetta soluzione è svolta da un meccanismo, mentre l'alfabeto è anche formato da punti e linee. Il *modus operandi* di questo strumento rassomiglia così strettamente a quello di Morse che la sola differenza essenziale consiste nell'essere la carta preparata chimicamente.

Merita special menzione un'aggiunta importante fatta a queste due macchine telegrafiche. Una corrente può

essere troppo debole da influire sur un grosso magnete, o da decomporre una soluzione chimica *direttamente*, e in pari tempo può esser forte abbastanza da influire sopra un piccolo magnete o sopra un ago sì da trasmettere nuova potenza *locale* della batteria bastante al fine richiesto. Questa innovazione, chiamasi *relais* (rincalzo) ed è assai vantaggiosa sulle lunghe linee. Una batteria a Londra può essere incapace di produrre segnali intelligibili a Copenaga, ma può possedere forza sufficiente a mettere in moto un *relais* posto in Amborgo e disposto in maniera che, recando nuova potenza nell'operazione, ripete con la massima accuratezza i segnali trasmessi da Londra; reimpellendo il telegramma a Copenaga così rapidamente e correttamente come se la corrente di Londra avesse traversato l'intiera linea ed adempiendo così, con mezzi meccanici, ciò che in caso diverso sarebbe fatto inefficacemente dalla mano umana.

XLVIII.

Telegrafo Hughes.

L'apparecchio Morse è preferito sulle linee dove il lavoro non oltrepassa la media di 20 dispacci all'ora, vale a dire il lavoro ordinario di un filo, e ciò a cagione della sua semplicità e solidità. Per le linee principali invece ove il numero crescente dei dispacci cagiona un'agglomerazione di lavoro, si sentiva il bisogno di un nuovo sistema che desse una rapidità di trasmissione maggiore di quella che ottiensi col tele-

grafo Morse. Questo bisogno fece adottare da varie amministrazioni telegrafiche quello dell'americano Hughes, con tutto che presenti grandissima complicazione, sia soggetto a sconcertarsi facilmente e richiegga, per esser ben maneggiato, telegrafisti di prim'ordine.

La macchina Hughes, che può definirsi per le difficoltà superate un prodigio della meccanica, stampa, mediante una ruota-tipo, i dispacci in caratteri romani sopra una striscia di carta. L'apparecchio trasmettitore consiste in una tastiera portante le lettere dell'alfabeto e le cifre. Mediante un sincronismo perfetto ed una disposizione assai ardita, basta toccare un tasto del trasmettitore perchè, con una sola emissione di corrente, rimanga stampata sulla striscia di carta, alla stazione opposta, la lettera o la cifra corrispondente al tasto toccato. Quest'apparecchio offre in pratica una trasmissione media di 45 dispacci di 20 parole ciascuno all'ora, vale a dire più del doppio del telegrafo Morse.

XLIX.

Il tipo-telegrafo Bonelli.

La telegrafia trovavasi in simili condizioni, quando Gaetano Bonelli piemontese inventò il suo famoso *Tipo-telegrafo,* di cui ci lasciò un'ampia descrizione in una lettura fatta al Museo di fisica e storia naturale in Firenze, il 9 marzo del 1867. Ecco un sunto di questa lettura.

Bonelli adopera, come Bain, una carta chimicamente preparata, per guisa che i segni vi siano tracciati dalla

decomposizione dell'azotato di manganese: sotto l'azione della corrente, questo sale si sdoppia, e lascia a nudo l'ossido di manganese, il quale forma sulla carta tratti bruni fortemente risentiti.

Ma la carta chimica, che per Bain era l'elemento principale, non è che accessoria nell'apparecchio del Bonelli, il cui principio fondamentale è di ben altra importanza. Suppongasi un filo telegrafico terminato, a ciascuna delle due stazioni, da una punta di platino. Sotto la punta che rappresenta il polo positivo della pila, facciamo scorrere un nastro di carta, imbevuto di una soluzione di azotato di manganese ed applicato sopra un regolo di ferro argentato comunicante col suolo, nell'atto che sotto l'altra punta, che corrisponde al polo negativo della pila, si svolge un dispaccio *preventivamente composto in caratteri tipografici*, egualmente anch'esso in comunicazione col suolo. Fino a tanto che questa punta incontra il rilievo di un carattere di stampa, la corrente passa, ed alla stazione di arrivo, il nitrato di manganese, ridotto dalla corrente, forma sulla carta una macchia di bruno colore. Quando la punta che funziona nella stazione di partenza trovasi nella parte cava del carattere tipografico, la corrente è interrotta, e la porzione di carta che svolgesi sotto l'altra punta nella stazione di arrivo, rimane bianca.

Se non che, invece di una sola punta che non basterebbe a riprodurre la forma dei caratteri, Bonelli pose in ogni stazione tre punte, isolate l'una dall'altra, in comunicazione con tre fili conduttori d'una pila voltaica, e formanti insieme una specie di pettine, i cui denti pongonsi perpendicolarmente sul centro della linea dei caratteri. Quando il pettine è così disposto nella stazione di arrivo, quelli fra i suoi denti che incontrano il rilievo dei caratteri da stampa, determinano, alla stazione

di arrivo, altrettante piccole macchie brune, mentre che invece lo spazio che corrisponde alla parte cava della lettera rimane bianco, perchè nella stazione di partenza i denti che stanno sopra alla parte vuota sono fuori di comunicazione col metallo dei tipi.

Or ecco com'è disposto il meccanismo: un carrettino portato su quattro piccole ruote metalliche, le quali corrono in due scanalature che si trovano sul piano della macchina, può muoversi dall'avanti all'indietro. Questo carretto porta il dispaccio composto di caratteri comuni da stampa e un regolo di ferro munito di un nastro di carta chimica. Al di sopra del carretto sta un ponte che porta il pettine. Di siffatti carretti ce n'è uno in ciascuna delle due stazioni. Quando essi sono preparati, ogni operatore tocca un bottone e fa così scattare le molle che rattengono il carretto, il quale si mette tosto in movimento sulle sue rotaie, trascinato da un peso che agisce sopra di lui mediante una corda. I tre fili conduttori delle tre pile sono posti ai bottoni.

Se nella prima stazione, i caratteri tipografici son posti a sinistra sul carretto ed il regolo a destra, si osserva nella stazione opposta l'ordine inverso; per guisa che, durante la prima metà della corsa dei carretti, i tipi passano pei primi nella stazione di partenza, mentre in quella d'arrivo passa per la prima la carta, poi, nella seconda metà della corsa, la carta precede i tipi nella prima stazione e nella seconda precedono i tipi. La corsa intera dei carretti dura dodici secondi, durante i quali ciascuna stazione ha mandato un dispaccio e ne ha ricevuto un altro. La composizione dei dispacci si fa da giovani operai, i quali impiegano circa un minuto e mezzo per comporre un dispaccio.

Con questo ingegnoso sistema l'errore è impossibile, non essendoci più traduzione del dispaccio; impossibile la frode, perchè si conserva la carta sulla quale fu stampato il dispaccio; è assicurata inoltre la massima rapidità del servizio. La composizione stessa di un giornale può servire alla riproduzione telegrafica: una notizia appena stampata a Genova, può essere spedita a Milano e stampata ivi con gli stessi caratteri. Non minore vantaggio, sotto il rispetto della questione sociale, presenta il telegrafo Bonelli, rendendo accessibile l'esercizio della professione telegrafica a semplici operai, a donne, a persone di molto mediocre coltura.

Sul finire della sua vita Bonelli perfezionò il suo tipo-telegrafo, riducendolo ad un sol conduttore.

Secondo l'inventore, la velocità di trasmissione che si può ottenere col tipo-telegrafo è di almeno 100 telegrammi di venti parole all'ora. La macchina Morse non ne trasmette per ordinario più di 20, e solo con telegrafisti molto abili, e, con uno sforzo di manovra che non si può pretendere continuo, può giungere ai 25. La macchina Hugues, che è quanto di meglio si conosca finora, trasmette 40 telegrammi all'ora, 50 al più.

È questo il lato vantaggioso del tipo-telegrafo Bonelli pel quale si è costituita in Inghilterra una società intitolata: *Bonell's electric Telegraph Company.* Il tipo-telegrafo Bonelli fu stabilito tra Firenze e Napoli ed altrove.

L.

Pantelegrafo Caselli.

Più recente e più famoso del tipo-telegrafo Bonelli è il pantelegrafo del toscano abate Caselli, di cui ecco una breve descrizione.

Un pendolo d'acciaio, lungo circa due metri, è sospeso ad un castello di ferro fuso a cui è raccomandato l'intiero apparecchio. Questo pendolo termina al basso con una massa pesante di ferro che oscilla fra due rocchetti elettro-magnetici, ciascuno dei quali diventa alternamente calamita istantanea per effetto di una corrente elettrica, prodotta da una pila locale indipendente dalla pila principale della linea telegrafica.

Per tal guisa adunque ciascun rocchetto agisce alternamente come una calamita, ed attrae a sè la massa pesante di ferro posta al basso del pendolo. Appena avvenuto il contatto, un interruttore, indipendente dalla macchina, fa cessare la calamitazione ed il pendolo abbandonato discende come un pendolo ordinario. In forza della velocità acquistata discendendo, il pendolo risale fino all'altro rocchetto che in virtù della corrente elettrica diventa in quel momento calamita temporaria; ma la corrente s'interrompe, il pendolo si trova di bel nuovo abbandonato, ricade per poi risalire fino all'altro rocchetto e così via via, per guisa che il pendolo è obbligato ad oscillare continuamente. Verso la metà dell'asta del pendolo è articolata una piccola biella che traversa il castello di ferro fuso e trasmette il movimento oscillatorio del pendolo a due pezzi portanti cia-

scuno un piccolo stiletto di ferro che traccia i dispacci sulla carta.

Ciò premesso, supponiamo che l'apparecchio si metta in movimento; dopo quanto abbiamo detto, non sarà forse chiaro che ad ogni oscillazione completa ciascuno dei due stiletti avrà tracciata una linea continua sulla carta che trovasi sotto di esso; e che, restando così le cose, lo stiletto ritornerebbe al suo punto di partenza dopo ogni oscillazione, percorrendo sempre la stessa linea? Ma se, ad ogni oscillazione si riesce a far avanzare lo stiletto d'una quantità piccolissima, imprimendogli un movimento traversale, esso traccerà sulla carta una seconda linea, parallela e molto prossima alla prima; e, se questo piccolo movimento traversale si ripete ad ogni oscillazione, ognuno può facilmente comprendere che, essendo queste linee tracciate dalla punta molto vicine le une alle altre, essa punta avrà percorsa, dopo un certo tempo, tutta la superficie sottostante. Diremo poi in qual modo si effettui questo movimento di traslazione della punta, per dir subito in qual modo si riproducano i dispacci. Il dispaccio che vuolsi trasmettere è scritto con inchiostro comune sopra una sottil foglia di stagno perfettamente simile a quelle con cui sono involte sovente le tavolette di cioccolatta. Alla stazione d'arrivo si applica sul sostegno cilindrico un foglio di carta comune previamente immersa in una soluzione di cianuro di potassio. Ora, bisogna sapere che, quando una punta di ferro passa sopra un foglio di carta così preparata, non ne nasce fenomeno alcuno, ma se una corrente elettrica positiva passa nella punta mentre questa scorre sulla carta, il cianuro incoloro di potassio con cui è stata umettata la carta, subisce una decomposizione e la punta lascia sulla carta una traccia azzurra di cianuro di ferro.

Or bene, supponiamo i due apparecchi funzionanti simultaneamente, l'uno alla stazione di partenza, l'altro a quella d'arrivo. Che succederà? Alla stazione di partenza, fino a tanto che la punta metallica passa sopra la foglia di stagno che è conduttrice dell'elettricità, la corrente emessa dalla pila traversa la punta, passa nella foglia di stagno e per ultimo si scarica nel terreno; ma se all'incontro la punta passa sopra una linea tracciata coll'inchiostro, per essere questo una materia isolante, cioè che non lascia passare la corrente elettrica, la comunicazione delle pile con la terra risulta interrotta, la corrente per trovare uno sfogo risale lungo la punta, si precipita lungo il filo della linea telegrafica e, passando per la punta della stazione di arrivo che ne costituisce l'estremità, la segue nei suoi movimenti. Per tutto il tratto in cui la corrente elettrica, passando per la punta della stazione di arrivo, si scarica nel suolo, la carta sottoposta risulta segnata in azzurro come si è già detto. E si noti che, grazie alla straordinaria rapidità con cui propagasi la corrente elettrica, le cose succedono assolutamente nello stesso istante; se fosse possibile osservare contemporaneamente la spedizione e l'arrivo del dispaccio, si vedrebbero i tratti azzurri tracciarsi sulla carta, precisamente nello stesso istante in cui la punta alla stazione di partenza passa sui tratti segnati in inchiostro. Ecco dunque che, percorrendo entrambe le punte successivamente l'intiera superficie delle due carte, ciò che si trova segnato sull'una verrà identicamente riprodotto nell'altra. In ciò consiste tutto il segreto della produzione autografica dei dispacci, e se il lettore ebbe la pazienza di seguirmi fin qui, gli riescirà facile rendersi conto esattamente del modo con cui funzionano le varie parti del meccanismo.

Il pantelegrafo Caselli fu applicato per la prima volta tra Parigi e Lione, e, il 16 febbraio 1865, fu aperto al pubblico l'uso dei dispacci autografici fra quelle due città. Il prezzo è calcolato, non sul numero delle parole, ma sullo spazio occupato dal dispaccio. Questo prezzo è di 20 centesimi per ogni centimetro quadrato. Nessun dispaccio può occupare una superficie minore di 20, nè maggiore di 120 centimetri quadrati. I fogli di carta speciale per queste trasmissioui telegrafiche si vendono, od almeno vendevansi da principio dalle amministrazioni delle linee telegrafiche francesi al prezzo di 10 centesimi l'uno.

LI.

Telegrafo transatlantico fra l'Inghilterra, la Francia e l'America.

Ma all'incremento del progresso materiale non bastava stendere sulla terra una rete di fili telegrafici; bisognava congiungere fra di loro isole disseminate e continenti lontani mediante fili telegrafici sottomarini.

Con tutto che fosse ovvio ab antico ai cultori della scienza elettrica che un filo metallico isolato può trasmettere una corrente elettrica sott'acqua non men facilmente che sopra la terra, non fu però che dopo l'introduzione della guttaperca come elemento nella costruzione dei telegrafi, che la comunicazione subacquea fu riconosciuta come un *fatto compiuto*. Non conduttore perfetto e dotato apparentemente delle richieste proprietà omogenee, plastiche e pieghevoli, niuna so-

stanza pareva più adatta della guttaperca a fine siffatto, e, nel primo grande esperimento a cui fu sottoposta nel settembre del 1850 fra la Francia e l'Inghilterra, il risultato riuscì in sommo grado soddisfacente. Siccome però la debole fune esperimentale sommersa in quell'occasione si schiantò in capo a pochi giorni, si può dire che la comunicazione sottomarina cominciasse soltanto nell'ottobre del 1851 in cui fu sommersa felicemente un'altra fune telegrafica più resistente.

Nè guari andò che la razza più intraprendente del mondo, i più strenui campioni del progresso materiale, gl'Inglesi e gli Americani, concepirono il disegno arditissimo di congiungere l'Inghilterra all'America mediante una gomena telegrafica immersa attraverso l'Atlantico.

La telegrafia transatlantica non è soltanto il più splendido trionfo dello spirito umano sulle cieche forze della natura, ma è altresì la più gloriosa vittoria della umana volontà. Più ancora che l'ingegno e la scienza, ebbe parte e merito il *carattere*, cioè quella forte pazienza, quella calma e tranquilla energia, dinanzi alla quale cede ogni ostacolo, e che è la vera base del dominio dell'uomo sull'Universo.

Quando si trattava d'immergere la prima gomena suboceanica tra la Francia e l'Inghilterra, Crampton, che tentava la impresa, sentissi un giorno domandare da un contraddittore francese: — E se voi non riuscite, che cosa farete? — Ricomincierò da capo. — E se fallite ancora? — Ricomincierò nuovamente. — Il francese perdette la pazienza: — Ma se voi falliste sempre? — Crampton si alzò, e, volgendosi al suo interlocutore, il cui sguardo abbassossi sotto la fiamma che schizzava dagli occhi azzurri del fiero anglo-sassone: — Io ricomincierò, rispose, fino a tanto che riesca!

Tutti sanno come la gomena transatlantica si strappasse dopo non molto e come gl'intraprenditori, non punto scoraggiati, rinnovassero spese e fatiche enormi per sommergerne un'altra, la quale mette ora in regolare cotidiana comunicazione telegrafica l'America e l'Inghilterra. La Francia, gelosa di questo monopolio costoso, ed incoraggiata dall'esempio della sua rivale, gittò, col mezzo dell'enorme piroscafo *Great-Eastern*, una seconda fune transatlantica fra Brest e Nuova-York, la quale fu aperta al pubblico il 15 agosto 1869. Questa seconda fune ha una stazione intermedia nell'isola francese di San Pietro di Miguelon, una lunghezza di circa 5200 chilometri ed è ravvolta in tanti fili che, sviluppati ed uniti insieme un dopo l'altro, farebbero almen sette volte il giro del mondo. In virtù della gran legge economica della concorrenza, questa seconda fune transatlantica ebbe per risultato inevitabile una diminuzione notevolissima nel prezzo dei telegrammi, con vantaggio incalcolabile del commercio dei due mondi.

Credesi per la comune che pei telegrafi transatlantici, per traversare distanze di cinque o seimila chilometri, occorrano potentissime correnti elettriche, e, procedendo per semplice induzione diretta degli apparati in uso nelle stazioni dirette per trasmettere i telegrammi a poche centinaia di chilometri di distanza, s'inferisce che il numero delle pile adoperate alle estremità delle gomene transatlantiche sia enorme e tale da sprigionare correnti capaci d'ammazzare un elefante. Ora questo è un errore. Fra i telegrafi terrestri e le gomene oceaniche corre una grande ed essenzial differenza. I primi agiscono come conduttori, le seconde sono vere bottiglie di Leida nelle quali il fluido si accumula, e, per dirla alla francese, s'*immagazzina*. La gomena infatti offre

nelle sue condizioni principali la disposizione della bottiglia di Leida : due armature separate danno sostanza isolante. Il filo di rame è un'armatura interna ; la guttaperca, lo strato isolante ; e la massa acquea in cui è immersa la gomena, l'armatura esteriore. Da ciò deriva che, quando una gomena è posta a contatto con una pila, la massima parte del fluido si accumula sulla superficie del filo di rame ed, attraverso alla guttaperca, va caricando di elettriccità contraria la superficie dell'acqua in contatto con la fune ; e solo una tenuissima porzione arriva all'estremità opposta della linea. Somigliantemente, quando s'interrompe la comunicazione col generatore, occorre molto tempo prima che la gomena si scarichi, cotalchè si corre rischio di produrre segnali confusi ed inintelligibili.

Per sciogliere il problema d'inviare lungo le linee sottomarine segnali precisi senza caricare le bottiglie di Leida in maniera da renderle inservibili, bisognava trovare un apparato così delicato da poter essere messo in movimento da una forza debolissima, vale a dire dalla tenue corrente che arriva nei primi istanti anzi che la gomena abbia potuto caricarsi intieramente. Il perchè, ben lungi da accrescer la forza della corrente, trattavasi d'indebolirla al minimo limite possibile determinato dall'estrema sensibilità di strumenti appositi.

Questo apparecchio, senza del quale la telegrafia transatlantica sarebbe stata impossibile, è stato inventato da Sir William Thompson. Consiste in un galvanometro, vale a dire in un ago magnetico, circondato, a qualche distanza, da un grandissimo numero di giri di un filo metallico protetto da un inviluppo isolante. La elettricità di una pila che percorre le spire del filo ha la proprietà di deviare l'ago verso dritta o verso sinistra, secondochè il galvanometro è percorso

da elettricità positiva o negativa. Ammettendo che le deviazioni dell'ago verso sinistra corrispondono ai *punti* dell'alfabeto di Morse (di cui ho parlato in altri articoli sulla telegrafia), e le deviazioni verso destra, alle *linee* dell'alfabeto medesimo, si potrà corrispondere con un semplice ago del galvanometro come col telegrafo ordinario di Morse. Ma per rendere visibili le più piccole agitazioni dell'ago, il signor Thompson vi sovrappose uno specchio, sul quale si riflette un raggio luminoso emanante da una lampada; e questo raggio è una vera leva imponderabile che riproduce sopra un quadro o schermo, amplificandoli in grandi proporzioni, i movimenti più minuti dell'ago e dello specchio, i quali due strumenti non pesano insieme che un decigrammo! È questa la voce con la quale gli uomini si parlano da un capo all'altro del globo.

La telegrafia sottomarina ha acquistato in questi ultimi tempi uno sviluppo straordinario in Inghilterra segnatamente, ove non men di tredici compagnie furono costituite dopochè fu sommersa la gomena atlantica francese sudescritta, con un capitale di 11,190,000 sterline (279,750,000 lire italiane). Ecco i nomi di queste compagnie:

Telegrafo submarino indo-britannico (da Aden a Bombay).....	L.	3,200,000
Id. indo-australico	»	2,500,000
Id. da Falmouth a Gibilterra e Malta	»	600,000
Grande Telegrafo-nordico	»	400,000
Telegrafo da Ceylan a Penang	»	350,000
Id. Internazionale	»	25,000
A riportarsi	L.	7,075,000

	Riporto	L.	7,075,000
	Telegrafo delle Indie occidentali e di Panama	»	650,000
Id.	da Ceylan a Singapora ...	»	460,000
Id.	dall'Irlanda ad Halifax ...	»	600,000
Id.	da Singapora a Hong-Kong e Sciangai	»	825,000
Id.	Britanno-Australico	»	660,000
Id.	dalla Cina al Giappone ..	»	600,000
Id.	di Panama e del Pacifico meridionale	»	320,000
	Totale	L.	11,190,000

Se a tutto ciò aggiungiamo le due compagnie antiche delle gomene transatlantiche, si hanno quindici grandi società con un capitale totale di circa 307,000,000 di lire nostre, create nell'intento di riunire insieme coi meravigliosi fili tutte le parti del globo. Sono queste per fermo le glorie più vere e più splendide del nostro secolo.

LII.

I delinquenti e il telegrafo.

Nessuno ignora i grandi servizi che rende oggidì il telegrafo elettrico alla giustizia punitiva per correr dietro e far sostenere i delinquenti nella lor fuga. Quanti assassini, ladri, falsari, cassieri prevaricatori, ecc. non furono e non sono tuttodì assicurati e sottoposti al me-

ritato castigo la mercè del telegrafo? Non sarà discaro ai miei lettori conoscere il modo onde fu scoperto ed arrestato *per la prima volta* un assassino, mediante il telegrafo dei signori Cooke ed Wheatstone che ho descritto più sopra e ch'era stato inaugurato da poco tempo.

Il primo giorno del 1845, una donna di nome Sara Hart, fu rinvenuta assassinata in una casupola a Salt Hill presso Eton in Inghilterra. Grida invocanti soccorso furono udite da un'altra donna che viveva in una casupola adiacente e che, accorrendo con in mano una candela accesa, giunse in tempo per iscorgere un uomo vestito da quacchero che fuggiva dalla casupola intorno alla quale era stato veduto a ronzare da quando a quando. Sara Hart fu trovata in fin di vita per effetto apparentemente di qualche veleno poderoso e non fu possibile risaper nulla dalla sua bocca; ma un ecclesiastico, di nome Champneys, avendo udito che il presunto assassino era stato veduto avviarsi in direzione di Slough, corse immediatamente a quella stazione ove giunse appena a tempo per vedere un uomo vestito da quacchero entrare in un vagone di prima classe. Champneys comunicò i suoi sospetti al capo-stazione il quale spedì immediatamente alla stazione susseguente di Paddington questo dispaccio: « Un assassinio fu commesso a Salt Hill e il presunto assassino fu veduto pigliare un biglietto di prima classe per Londra nel convoglio partito da Slough alle 7 42 m. Egli è vestito da quacchero, con un lungo soprabito bruno che gli arriva fino alle calcagna, e trovasi nell'ultimo compartimento del secondo vagone di prima classe ».

In capo ad alcune ore giunse da Paddington la risposta seguente: « Il convoglio è arrivato, ed una persona corrispondente sotto ogni rispetto alla descrizione

recata dal telegrafo è uscita dal vagone segnalato. Ho additato al sergente Williams quell'uomo, il quale è entrato in un omnibus di New Road e Williams con esso ».

Da quel momento la scoperta dell'assassino era sicura. L'uffiziale di polizia che aveva avuto tempo d'indossar l'abito borghese durante l'arrivo del convoglio, non lo perdè più di vista un momento e mentre l'assassino si credeva al sicuro, andava osservando nell'omnibus ogni suo movimento che non pareva suo fatto. Giunti a Londra, Tawell (tale era il nome dell'assassino) smontò dall'omnibus e si avviò verso la statua del duca di Wellington ove si arrestò un momento, girando intorno sospettoso lo sguardo per veder se qualcuno gli teneva dietro. Quindi si rimise in via e dopo molti circuiti, pedinato sempre da Williams, entrò in un albergo della *City* ove fu subito arrestato con documenti in saccoccia comprovanti il suo delitto. Egli fu poi giustiziato per aver commesso un assassinio premeditato e singolarmente barbaro e crudele.

Tawell però fu ad un pelo di scappolarsela per una circostanza singolare nel linguaggio telegrafico allora ancor nell'infanzia. Infatti, nell'alfabeto telegrafico non eranvi ancora segni o simboli per rappresentare I, Q e Z, e ciascuna di queste lettere era rappresentata da C, K ed S. Il trasmettitore del telegramma dalla stazione di Slough doveva comunicare che l'assassino fuggiasco era vestito da quacchero ed era questo il solo indizio per poterlo scoprire. Ma il telegrafista era imbarazzato per mancanza di un simbolo esprimente la lettera Q, essendo il K ambiguo. Dopo uno scambio dei segnali: *ripetete*, *non capisco*, ecc., durante il quale si perdè un tempo prezioso, il telegrafista della stazione di Paddington indovinò la parola appunto all'arrivo del convoglio aspettato che recava il delinquente.

Al telegrafo si è ora aggiunta la fotografia e con essi e l'estradizione consentita da tutte quasi le parti del mondo incivilito, i delinquenti hanno, come suol dirsi, una cattiva causa per le mani.

LIII.

I telegrafi in Italia.

Nel giro di sett'anni, da 11,995 chilometri che erano nel 1862, le linee telegrafiche raggiunsero 15,979 chilometri nel 1868 in Italia; e la lunghezza dei fili da 23,960 salì a 47,156 chilometri. L'Italia possiede oggi in media 1 chilometro di linea per 17 chilometri quadrati di superficie.

Se ci paragoniamo ad altri paesi del continente europeo, noi superiamo in questa proporzione la Spagna, l'Austria e la Germania del nord, e siamo vinti dalla Francia, dalla Svizzera e dal Belgio. Troviamo infatti che la

Spagna ha linee	per k.	11,137	ossia 1 k.	su 44	di superf.
Austria	»	19,061	»	32	»
Germania del Nord	»	23,620	»	18	»
Francia	»	43,847	»	12	»
Svizzera	»	4,288	»	9	»
Belgio	»	4,079	»	7	»

Il numero degli uffici telegrafici nel regno d'Italia è di 1065, ossia circa un ufficio per ogni 7 comuni, per ogni 267 chilometri quadrati, per ogni 22,789 abitanti.

Qui pure superiamo l'Austria e la Spagna, e siamo lasciati indietro dalle altre summentovate nazioni essendo in

Spagna	uffici	184	ossia	1 per	88,601	abitanti
Austria	»	1073	»		32,388	»
Germania del Nord	»	1969	»		15,477	»
Francia	»	2701	»		14,093	»
Svizzera	»	394	»		6,371	»
Belgio	»	410	»		11,802	»

Dobbiamo qui segnalare una specie di dolorosa antinomia, alla quale i rettori della pubblica cosa dovrebbero cercare di porre riparo. In generale lo svolgimento delle linee telegrafiche segue quello delle linee ferroviarie; talchè le regioni nelle quali si aprono in maggior numero le vie di comunicazione e trasporto, sono pur quelle presso le quali vieppiù si moltiplicano i benefici fili. Or bene sarebbe in parte precisamente l'ordine inverso che si dovrebbe seguire, essendo evidente che le contrade meno favorite di viabilità itineraria sono appunto perciò in condizione di apprezzare meglio il bisogno ed il beneficio della rapidissima comunicazione telegrafica. Mentre le Marche e l'Umbria e la Toscana, ricche di ferrovie, hanno rispettivamente un ufficio telegrafico per 19,390 abitanti, la Sicilia non ne ha che 1 per 28,824 anime, e la Sardegna 1 per 30,950 abitanti.

La ingiustizia sociale a cui alludiamo si fa vieppiù manifesta se guardiamo alla proporzione nella quale, fra le varie grandi regioni italiche, si fa uso del telegrafo dalla popolazione. Uno sguardo sulla seguente tabella mostra come la frequenza dei telegrammi possa essere, fino a certa misura, prodotta, non solamente

dalle prospere e fiorenti condizioni del commercio e della ricchezza o dalla affluenza degli affari di pubblica amministrazione, ma eziandio dal bisogno di supplire, con le comunicazioni telegrafiche, alla insufficienza delle comunicazioni itinerarie:

Piemonte e Liguria spedì	1 telegram.	per 12	abit.
Lombardo-Veneto	id.	14	»
Emilia	id.	21	»
Marche e Umbria	id.	21	»
Toscana	id.	7	»
Napoletano	id.	14	»
Sicilia	id.	8	»
Sardegna	id.	13	»

Due elementi concorrono adunque a determinare l'uso più o meno attivo e frequente che un popolo fa del telegrafo; da una parte, il movimento della ricchezza e della civiltà; dall'altra, la mancanza degli altri mezzi di comunicazione.

Il primo di questi due fattori è però sempre, e di gran lunga, il più importante; e fino ad un certo segno, lo stato sociale comparativo delle varie nazioni può indursi dal rapporto tra il numero dei telegrammi e quello degli abitanti. Sotto questo rispetto, l'Italia (che, in media, ha avuto 1 telegramma per 12 abitanti) è superata

Dal Belgio	che ne ebbe 1	per 4	abitanti
Dalla Francia	id.	9	»
Dalla Germania del Nord	id.	7	»
Dalla Svizzera	id.	2	»

e supera

L'Austria	id.	13	»
La Spagna	id.	28	»

Considerata sotto il punto di vista finanziario, l'amministrazione telegrafica ci dà i risultamenti che seguono:

Spese per l'esercizio 1868	L.	4,090,143
Prodotti id.	»	4,553,035
Utile netto	L.	462,892

In tutti gli altri paesi del continente europeo, la gestione telegrafica è passiva, e l'eccedenza della spesa sull'introito è in

Austria	di L.	2,881,007
Belgio	»	169,426
Francia	»	2,849,086
Germania del Nord	»	1,269,862
Spagna	»	1,864,823
Svizzera	»	137,645

Se, tenuto conto delle presenti condizioni finanziarie dell'Italia, è da applaudirsi che la telegrafia rappresenti piuttosto una attività anzichè un aggravio, questo confronto pur tuttavia con altri paesi ci mostra che, in condizioni normali, converrebbe portare qui sentenza differente da quella con la quale si giudicano d'ordinario le altre amministrazioni. Il telegramma, come la lettera, non è un buon cespite finanziario, una conveniente materia imponibile; e mentre all'estero ritiensi che per la telegrafia si debba spendere, nel fine di migliorarla ed estenderla, quanto essa frutta e più, invece da noi si misura la spesa pel telegrafo rispetto al suo prodotto, quasi come farebbesi per una istituzione di scopo fiscale.

Le cifre surriferite tanto per l'Italia come per le altre nazioni variano naturalmente dopo il 1868 che ho tolto ad esempio per proceder più sicuro.

LIV.

Luce elettrica e sua applicazione all'illuminazione.

Come tutti sanno, la scintilla elettrica produce scoppiando una luce intensa ed il lampo in sè altro non è che lo scoppio di una scintilla elettrica in proporzioni gigantesche. Una corrente di un non so che, cui fu posto il nome di elettricità in mancanza di un altro migliore, va da un punto all'altro nello spazio, e, se incontra qualche ostacolo, lo riscalda così improvvisamente e così intensamente da renderlo incandescente. Purchè non la si guardi tanto pel sottile, questa breve spiegazione basterà per quella che segue.

Ora, molti scienziati hanno tentato per anni ed anni di rendere la scintilla elettrica bastantemente ferma da adoperarla nell'illuminazione ordinaria. Le difficoltà in far ciò erano grandi. Ogni scintilla dura per uno spazio minuto di tempo quasi inconcepibile, ed una luce *continua* non può risultare che da una successione di simili scintille succedentisi ad intervalli, impercettibilmente piccoli. Ogni tentativo per rendere stabile questa successione di scintille andò fallito; la luce era sempre incostante e disacconcia all'uso pratico.

Or fa circa ventiquattr'anni, due inventori inglesi, Greener e Staite pigliarono il brevetto per una luce elettrica che doveva far meravigliare il mondo. Eglino avevano divisato di racchiudere piccoli pezzi di carbone puro in vasi impermeabili all'aria e di renderli incandescenti o luminosi mediante correnti di elettricità galvanica. Dopo molti mesi di esperimenti, questa nuova

luce fu esposta pubblicamente a Londra nel 1847 e gli spettatori rimasero sorpresi in sommo grado ai suoi intensi getti intermittenti. Per ottenere questo risultato, due pezzetti aguzzi di carbone erano collocati in maniera che le loro punte fossero separate a breve distanza; e siccome questa distanza aumentava leggiermente a cagione della lenta combustione del carbone, le punte venivano spinte, mediante un congegno, alla loro posizione e distanza primitiva. I due pezzetti di carbone erano attraversati direttamente da una corrente galvanica trasmessa da un filo di rame ad un altro; e nel percorrere il breve spazio fra i due pezzi di carbone, li riscaldava amendue intensamente e faceva loro emettere una bianca luce abbagliante. Ma i due ingegnosi inventori inglesi, nonostante i loro sforzi lodevolissimi, non riuscirono ad ottenere una luce ferma e costante; essa ondeggiava, era intermittente e non poteva essere adoperata ad alcun uso pratico, con tutto che eglino sperassero e dichiarassero che le vie e gli edifizi potevano essere illuminati ad un sesto del costo del gas.

Nel 1848 i signori Achereau e Foucault fecero il primo esperimento d'illuminazione elettrica a Parigi; ed i signori Le Molt, Gillespie, Pearce, King ed altri introdussero varii perfezionamenti in questa illuminazione. Nel 1849 Grave, in una lettura all'istituto reale di Londra, dichiarò che fin dal 1843 egli aveva illunata con la luce elettrica la sala di lettura di esso istituto; ma il gran Faraday e tutti gli scienziati riconobbero la natura incostante di quella luce e la sua inapplicabilità ad usi generali quali che fossero i risultati ottenuti in casi speciali. L'anno seguente Allman propose una modificazione in cui la distanza fra le punte dei carboni variasse secondo l'intensità della

corrente elettrica, in modo che una quantità, compensando l'altra, producesse un'eguaglianza nella luce; ma ciò richiedeva un apparato troppo delicato.

Appresso, l'americano Paine inventò la luce acquatica elettrica di cui i giornali di Nuova York menarono, com'è loro costume, molto grido, non giustificato però dall'esperienza. L'apparato di Paine consisteva di un vaso di vetro contenente spirito di trementina, di un altro vaso di vetro contenente acqua, di due liste di rame, di un picciol tubo terminante in un beccuccio e di una macchina elettro-galvanica. Quando questa macchina agiva, l'acqua decomponevasi; bollicelle di gas sprigionavansi dal vaso passando attraverso lo spirito di trementina ed una luce brillante veniva prodotta dall'ignizione. Seguì una battaglia fra i chimici. Paine asseriva che la comune teoria intorno l'ossigene, l'idrogene e l'acqua è erronea e che la elettricità, com'era stata da lui sviluppata, somministrerebbe una sorgente di luce più a buon mercato di qualunque altra conosciuta. Codeste asserzioni furono oppugnate gagliardamente da coloro che attenevansi alle opinioni comuni; e l'invenzione di Paine, quali che fossero i suoi principii teorici, non fu mai messa in pratica con successo.

Un altro scienziato, Nollet, inventò un altro modo d'illuminazione in cui l'acqua doveva anche rappresentare una parte importante. Decomponevasi l'acqua mediante il galvanismo; l'idrogeno sprigionato pigliava una dose di carbonio da un altro agente, e l'idrogeno carburato prodotto per tal modo doveva dare una luce brillante, e, nell'istesso tempo, tale una quantità di calore da costituire un surrogato economico degli altri combustibili. Quest'invenzione fallì come quella di Paine.

Dal sin qui detto rilevasi come fossero fatti non pochi tentativi per dare alla luce elettrica una stabilità necessaria all'uso pratico; e questi tentativi continuarono senza ottenere miglior successo.

In due casi però la luce elettrica fu adoperata per operazioni d'ingegneria. Il primo di questi casi fu la costruzione del nuovo ponte, detto di Westminster, sul Tamigi a Londra. Quando furono gettati, nel 1858, i fondamenti di questo ponte, una gran parte dei lavori non si poterono eseguire che alla bassa marea e fu perciò necessario continuarli durante la notte. A tal uopo, una luce elettrica, uguale in intensità a quello di settantadue lampe, *Argand*, fu prodotta sulla sponda del Tamigi mediante un apparato elettro-galvanico. Codesta luce, accresciuta da un paio di riflessori Chappins, era incostante anzichenò, ma sufficiente pei lavoranti che la paragonavano a quella del plenilunio. Nell'altro caso, in Francia, la luce elettrica fu adoperata ad illuminare notte tempo gli scavi degli stupendi docks di Cherborgo. Due furono gli apparati posti in opera; ciascuno dei quali con una delle grandi batterie di Bunsen di cinquanta copie di piastrelle. La luce prodotta illuminava i lavori di ottocento lavoranti.

Nel 1862, Dumas e Benoit suggerirono l'uso della luce elettrica nelle miniere con un apparato inaccessibile ai gas esplodenti. Circa lo stesso tempo, Serrin riuscì a far ardere la luce elettrica sott'acqua, ponendo con ciò a disposizione dell'ingegnere idraulico una sorgente di luce utilissima per tutti i lavori sott'acqua ed ai costruttori navali un aiuto validissimo per esaminare il disotto delle navi che abbisognano di riparazioni.

Nè meno ingegnosi furono i tentativi fatti per illu-

minar gli edifizi, le vie e le piazze. Nel 1860 Gassiot comunicò alla Società reale un ingegnoso ritrovato per gittare una luce brillante in una camera. Un cannellino sottilissimo di vetro pieno d'acido carbonico è attorto intorno ad una specie di spirale piatta; le due estremità, notabilmente allargate, vengono piegate all'ingiro quasi parallele e rinchiuse in una cassettina di legno; fili di platino, connessi ad una spola Ruhmkorff, entrano nelle due estremità ampliate, e quando generasi una corrente, tutta la spirale diviene fulgidamente illuminata.

Nell'estate del 1861, la luce elettrica fu adoperata per illuminare la corte del Carrousel e la corte del Palais Royal a Parigi. In ambedue queste occasioni furono adoperate macchine elettro-magnetiche, in vece di macchine elettro-galvaniche. In una delle esperienze, le macchine, collocate in una delle camere basse delle Tuileries, erano mosse da una macchina a vapore di quattro cavalli. Quando le calamite a ferro di cavallo avevano raggiunto una rivoluzione di sessanta giri al minuto, aprivasi la comunicazione con due fili di rame, ciascuno dei quali lungo trecento metri, e veniva prodotta una luce uguale in intensità a quella di centocinquanta lampe *Carcel*.

Nell'altro esperimento, tutta la corte del Palais Royal e i due ingressi della via Saint-Honoré furono illuminati con una luce elettrica uguale a quella del plenilunio. La distanza fra le due punte dei carboni era mantenuta, in ambedue gli esperimenti, da un ingegnoso apparato inventato da Serrin e denominato da lui *regolatore automatico*. In quest'apparato le due punte dei carboni sono collocate una sopra l'altra ed una ruota ed un pendolo sono combinati in maniera da tenerle sempre ad una distanza uniforme nonostante

l'arsione graduale della sostanza. In altri esperimenti fatti a Parigi, Duboscy produsse una luce elettrica in una gran sala ov'erano adunate mille persone e questa luce era sì viva che potevasi leggere alla distanza di cento circa metri dall'apparato.

Altri esperimenti consimili furono poi fatti a Parigi, a Londra e in altri luoghi; ma la luce elettrica non fu finora applicata regolarmente che ai fari come vedremo qui sotto.

LV.

Applicazione della luce elettrica ai fari.

Non è da far le meraviglie che il problema risguardante l'applicabilità della luce elettrica ai *fari* abbia attirato l'attenzione degli uomini scientifici e pratici, dove si ponga mente che la luce richiesta in essi fari dee essere intensissima per poter giungere a grandi distanze ed addentrarsi attraverso la nebbia e la pioggia.

Nel 1857, furono fatte in Inghilterra le prime esperienze per applicare la luce elettrica ai fari. Esse furono eseguite da principio da Faraday e dal professor Holmes; quindi quest'ultimo fu invitato a comporre un sistema pratico, e per ultimo, questo sistema ricevette l'approvazione autorevolissima di Faraday.

L'innovazione principale in questi lavori fu la sostituzione della macchina elettro-magnetica alla galvanica; vale a dire, la produzione di una corrente e di una scintilla mediante l'azione magnetica invece della galvanica. Alla fine del dicembre 1858 gli apparecchi

erano così avanzati da permettere un esperimento della luce elettrica al faro detto di *South Foreland* in Kent; ma essendo l'apparato ancora imperfetto in alcuni particolari ed insoddisfacenti i risultati, l'illuminazione fu sospesa per introdurvi perfezionamenti ulteriori. Nel marzo del 1859 l'apparato fu di bel nuovo collocato sul faro, e Faraday fece sopra di esso una relazione nella quale dichiarava che il professore Holmes aveva posto praticamente in sodo l'adattabilità e la convenienza della luce elettrica per l'illuminazione dei fari. La luce prodotta essere superiore infinitamente ad ogni altra da lui veduta applicata in quella guisa; grande la sua regolarità e facile il suo maneggio. Nel 1860, Faraday visitò di bel nuovo il faro e trovò che la luce elettrica faceva bravamente il suo dovere *fino a tanto che risplendeva.* Eravi però una circostanza che cagionava ansietà al guardiano del faro: la luce tendeva di quando in quando ad estinguersi, sia pel cadere delle punte consunte dei carboni che per qualche dissesto nel meccanismo delicato della lanterna. È il vero che il guardiano rimetteva in un attimo i carboni nella posizione dovuta; ma era però sempre una faccenda seria, dovendo egli rimaner sempre sull'avvisato.

Ciò non pertanto Faraday, in un rapporto letto il 9 marzo 1860 all'Istituto Reale, encomiò altamente l'apparato del professor Holmes. La potenza era prodotta da parecchie calamite in rapida rivoluzione, le quali inducevano una corrente elettrica in fili di rame attorcigliati a foggia d'elice; e questa corrente produceva la luce fra le due estremità dei carboni. « Vi sono — diceva Faraday — due macchine elettro-magnetiche nel faro di *South Foreland,* ciascuna delle quali è messa in moto da una macchina a vapore della forza di due cavalli; ed eccettuato l'attrito, tutto il consumo

di materiale per produrre la luce è quello che si richiede per ottener vapore nelle macchine e punte di carbone nella lanterna. Un fiammifero accende un po' di carta; questa accende, alla sua volta, coke o carbone; il calore prodotto fa bollir l'acqua; l'acqua bollente si converte in vapore: la pressione di questo vapore mette in moto uno stantufo; lo stantufo mette in moto una ruota volante; la ruota volante fa rotare una serie di calamite; la rotazione delle calamite induce una corrente elettrica attraverso un fil di rame; questa corrente riscalda intensamente due pezzi di carbone al loro punto di separazione; e finalmente il carbone riscaldato emette una luce intensamente brillante e di tal modo noi saliamo da un fiammifero alla luce elettrica mediante una catena ininterrotta di cause e di effetti ».

Faraday proseguiva a riferire più avanti.

« La lampa è un congegno delicato che contiene i due carboni fra' quali esiste la luce elettrica e regola il loro assetto, per guisa che, mentre si consumano a poco a poco, non si alteri la sede della luce. I fili elettrici terminano nelle due sbarre di una piccola rotaia sulle quali riposa la lampa. Quando i carboni di una lampa sono quasi consumati, la lampa si rimuove e se ne sostituisce immediatamente un'altra. Le macchine e la lampa hanno compiuto, durante gli ultimi sei mesi, il loro ufficio in un modo pratico e soddisfacente. La luce non si è mai spenta per difetto della macchina, e, quante volte si è spenta nella lanterna, un semplice movimento della mano del guardiano l'ha riaccesa immediatamente. La luce illuminava il Canale non solo ma le coste della Francia con una potenza che supera di gran lunga quella di ogni altra luce fissa e costante ».

In seguito a questo rapporto favorevolissimo, un altro faro elettrico fu stabilito al capo Dungeness nel

Canale nella stessa contea di Kent. L'apparato elettrico era quasi identico ma più compiuti gli accessori ottici in modo da concentrare i raggi in una maniera più praticamente utile. Mediante un assetto giudizioso, l'antica lanterna a olio e i riflessori furono conservati per adoperarli di bel nuovo, casocchè la luce elettrica facesse mala prova o per servirsi di ambedue nelle nebbie fittissime. Alcuni esperimenti diligenti mostrarono però che l'intensità della luce elettrica è così preponderante paragonata a quella d'ogni qualsiasi lampa ad olio che quest'ultima non accresce punto lo splendor della prima, segnatamente a lunghissime distanze in cui la luce elettrica penetra maravigliosamente.

Durante gli anni 1860, 1861 e 1862 Faraday fece un gran numero d'esperienze e di osservazioni sul faro di Dungeness e giunse gradatamente a queste conclusioni in favore della luce a *olio* paragonata alla luce *elettrica:* — ch'essa è più semplice e più facile a governare; che richiede soltanto due guardiani alternamente in un faro, laddove il sistema elettrico esige uomini che sappiano maneggiare e riattare le macchine a vapore; che la mancanza della luce è meno probabile a cagione della maggiore semplicità dell'apparato; e finalmente che il dispendio del sistema è minore di quello del sistema elettrico. Dall'altra parte, Faraday affermò che l'intensità potentissima della luce elettrica è un compenso più che bastante a tutti i suddetti vantaggi della luce a olio.

Per la qual cosa molti fari a luce elettrica furono stabiliti tanto in Inghilterra come in Francia ed altrove; ed ultimamente la luce elettrica fu anche adoperata a bordo dei bastimenti per esplorare le coste e le fortezze nemiche in tempo di guerra e per evitare i pericoli di naufragio nelle notti tempestose.

LVI.

La luce Drummond.

Fra le varie specie d'illuminazione artificiale inventate dal progresso materiale durante gli ultimi cento anni è meritevole di special menzione la *luce Drummond*, così detta per essere stata inventata ed applicata nel 1826 dal luogotenente inglese Drummond.

La sua intensità è tale che la è visibile distintamente alla distanza di 95 miglia inglesi. Essa è di una bianchezza così pura che le gradazioni più delicate di colore si possono distinguere al suo chiarore come al chiarore del giorno; mentre riesce preziosissima ai fotografi che possono lavorare con essa di notte così facilmente come di giorno.

La luce Drummond si ottiene spingendo una corrente di gas misti (una parte di ossigene e due parti di puro idrogene) sulla superficie di un pezzo di calce il quale si riscalda immediatamente *à blanc*, e in questo stato d'incandescenza emette la così detta *luce di calce* (*lime-light*). Come ben sanno i lettori, i due gas richiesti per questa luce (l'ossigene e l'idrogene) sono i costituenti dell'acqua, la quale è noto essere la più grande antagonista e l'estinguitrice della fiamma; essendo l'elemento idrogene la sostanza più infiammabile nella natura, mentre l'ossigene, l'altro elemento, è il maggiore sostentatore che si conosca della combustione. L'acqua, decomposta ne' suoi elementi per l'azione dell'elettricità o galvanismo, trovasi consistere di due parti d'idrogene e di una parte di ossigene, — le proporzioni esatte per l'appunto che occorrono a produrre

la luce di calce o Drummond. Per aver questa luce si dirige, come ho detto, per alcuni minuti una corrente d'idrogene ignito sulla calce, la fiamma da principio è di un giallo pallido e poscia di un rosso carico cagionato dalla combustione del metallo *calcio* nella calce; l'ossigene è quindi sprigionato e gradatamente regolato sì da produrre il miglior risultato.

La luce Drummond non dà che poco calore e non vizia in modo alcuno o consuma l'ossigeno dell'atmosfera circostante. La luce ordinaria del gas per lo contrario, consuma una grande quantità d'ossigeno ch'è l'aria vitale indispensabile a tutte le viventi creature; ma v'ha di più, essa *avvelena* l'aria. L'atmosfera si compone principalmente di circa quattro quinti di azoto e di un quinto di ossigeno; dal che apparisce chiaramente qual piccola quantità d'ossigeno noi abbbiamo in un dato volume d'aria comune — un quinto soltanto! Ora l'azoto è un veleno, essendo incapace di alimentare sia la combustione, sia la vita; e quando spogliamo un dato volume d'aria del suo ossigeno si capisce facilmente che noi sprigioniamo *quattro volte la quantità* dell'aria venefica — l'azoto.

Ma ciò non è tutto il danno che si fa; la cera, il sego, gli olii, la canfina ed il carbone da cui distillasi il gas appartengono a quella classe di composti nota ai chimici come idrocarbonii, così detti perchè composti d'idrogeno e carbonio. Nella loro combustione, in ogni caso senza eccezione alcuna, il loro idrogeno si unisce con una porzione dell'ossigeno nell'aria circostante e forma acqua, e il loro *carbonio* si unisce con altra porzione dell'ossigeno e forma un veleno noto sotto il nome d'acido carbonico. La luce di calce o Drummond, per contro, non riscalda l'atmosfera, e, come l'ossigeno è uno dei gas che contiene, non spoglia l'aria circostante del suo os-

sigeno; e siccome non contiene carbonio, non può formare acido carbonico. Essa non abbisogna perciò dell'aiuto dell'atmosfera e può ardere nel vacuo; essa è prodotta per *ignizione*, mentre le luci suddette sono il risultato della *combustione*.

La luce Drummond è utile e conveniente non solo per gli usi domestici, ma anche nei fari a cagione della sua intensità e continuità, com'anco perchè fu chiarito che *nè il vento nè la pioggia la possono spegnere*.

Il luogotenente Drummond incontrò grandi ed apparentemente insormontabili difficoltà nell'applicazione di questa luce da lui inventata, difficoltà che furono poi rimosse gradatamente mediante successivi perfezionamenti.

LVII.

Illuminazione a gas.

L'illuminazione a gas è divenuta così universale che è prezzo dell'opera tesserne qui l'istoria e la descrizione compiuta.

L'esistenza e l'infiammabilità del gas del carbon fossile erano note fin da due secoli fa in Inghilterra. Nel 1659, Tommaso Shirley attribuì rettamente le esalazioni dal *pozzo ardente* Wigon, nella contea di Lanca, ai letti di carbone sottostanti in quella regione; e poco appresso, Clayton, colpito dal ragionamento di Shirley, estrasse gas dal carbon fossile ed espose i risultati dei suoi lavori in una lettera al celebre fisico Roberto Boyle

che morì nel 1691. Clayton dice in questa lettera ch'ei distillò carbone in una storta e che le sostanze ottenute furono *flemma*, olio nero ed uno spirito ch'ei non riuscì a condensare e racchiuse in una vescica. Sono queste precisamente le sostanze che noi troviamo ora nel carbon fossile ma sotto altri nomi: la flemma è acqua, l'olio nero è catrame (*coal-tar*) e lo spirito è gas. Clayton ripetè parecchie volte l'esperimento e divertì soventemente gli amici suoi accendendo il gas che usciva dalla vescica attraverso forellini fatti con uno spillo.

Circa un secolo dopo, vale a dire nel 1753, sir Giacomo Lowther comunicò alla Società Reale di Londra la notizia di uno sprigionamento spontaneo di gas in una sua miniera di carbon fossile presso Whitehaven. Mentre i suoi minatori stavano lavorando, furono sorpresi da una corrente d'aria che prese fuoco al contatto di una candela accesa; eglino rimasero atterriti, ma spensero la fiamma coi loro cappelli e se la diedero a gambe. Di ciò informato, il direttore dei lavori scese nella miniera, riaccese il gas ch'era cresciuto e durò poi fatica a spegnerlo. Esso fu trovato così dannoso ai miniatori che fu necessario portarlo via mediante un tubo. Questo tubo sopravvanzava quattro metri dal pozzo o miniera ed all'estremità di esso il gas fuggiva con molta forza. « Appiccatogli il fuoco » dice la relazione « il gas arse due anni e nove mesi senza alcun segno di decrescenza ». Grosse vesciche furono riempite in pochi secondi dall'estremità del tubo e trasportate a casa da persone che servironsi, mediante cannellini, del gas per usi domestici.

Poco dopo la metà del secolo scorso, il vescovo Watson fece molte esperienze sul gas del carbon fossile da lui descritte ne' suoi *Saggi chimici:* egli distillò il carbone, fece passare il gas attraverso l'acqua, lo trasportò per

mezzo di tubi da un luogo all'altro, e tanto si adoperò che fa meraviglia ch'ei non l'abbia introdotto in uso generale.

Ma, come tante altre cose, l'uso del gas era già noto nella Cina. «Noi non sappiamo» dice R. C. Taylor, parlando delle miniere di carbon fossile nella Cina «se o fino a qual punto i Cinesi estraggono artificialmente gas illuminante dal bitume di carbone. Ma è un fatto che getti spontanei di gas, derivanti dalla perforazione degli strati carboniferi arsero, per secoli e furono adoperati in usi economici. Se i Cinesi non fabbricano gas, ne consumano però in gran quantità e da tempi anteriori assai alla sua applicazione all'illuminazione in Europa. Letti di carbone sono frequentemente perforati ed il gas infiammabile che ne esala adoperasi per far bollire e svaporare il sale. Oltre di ciò, si raccoglie il gas in tubi per illuminare le vie, gli appartamenti e le cucine».

Tornando all'Inghilterra, quantunque le proprietà del carbon fossile vi fossero note da lungo tempo, nessuno pensò ad applicarle permanentemente a fini utili sino al 1792, nel qual anno Murdoch, ingegnere a Kedrath nel Cornovaglia, eresse un piccolo gazometro od apparato che produsse gas bastante ad illuminare la sua propria abitazione e il suo ufficio. Murdoch par non avesse imitatori, ma non si scoraggì non pertanto; e nel 1797 eresse un apparato consimile nella contea d'Ayr ove allora risiedeva. L'anno seguente fu invitato a rizzare un apparato pel gas nella fabbrica di Boulton e Watt a Soho. Fu questa la prima applicazione del gas in ampie proporzioni; ma, eccetto nelle manifatture o fra gli scienziati, esso eccitò poca attenzione, finchè nel 1802 la facciata della grande manifattura di Soho fu brillantemente illuminata a gas in occasione delle feste per la pace con la Francia. Tutti gli abitanti di Birmingham

trassero ad ammirare quello spettacolo non più veduto e descritto con parole d'entusiasmo dai giornali. In seguito parecchie altre manifatture adottarono l'uso del gas. Un certo Samuele Clegg cominciò primo a costruire apparati pel gas, e, circa il 1806, pose lumi a gas sulla facciata della sua manifattura. Halifax, Manchester ed altre città d'Inghilterra non tardarono ad imitar quell'esempio.

Una sola fabbrica di cotone di Manchester aveva più di 900 becchi di gas e parecchi chilometri di tubi; e il suddetto ingegnere Murdoch che li aveva collocati mandò una relazione particolareggiata delle sue operazioni alla Società Reale di Londra che lo premiò nel 1808 con la medaglia d'oro. Il successo dell'illuminazione a gas fece sì che essa fu presto adottata per la dolcezza, chiarezza ed intensità costante della luce, libera dagli inconvenienti e dai pericoli risultanti dalle scintille e dallo smoccolare frequente delle candele, il che diminuiva i pericoli d'incendio e i premii d'assicurazione contro di essi.

Prima dell'illuminazione pubblica a Soho, il gas era però stato applicato ad un fine consimile da Le Bon a Parigi il quale illuminò, nel 1801, la sua casa e il suo giardino col gas ricavato dal legno e dal carbone e disegnava anche illuminare la città di Parigi; ma non trovansi notizie ulteriori sui risultati per lui ottenuti.

Per tal modo noi vediamo che, quantunque i Cinesi abbiano adoperato da secoli il gas naturale del carbon fossile per illuminare le loro vie e le loro case, nel secolo presente soltanto il gas surrogò i lampioni ad olio in Europa. L'uso del gas però non fece che lenti progressi a Londra ove fu primamente applicato: esso era denso e spiacevole e niun mezzo era ancora stato trovato per purificarlo, nonostante gli esperimenti e le letture

pubbliche fatte a questo riguardo da un tedesco di nome Federico Alberto Winsor.

Nel 1803 e 1804, costui illuminò a gas l'antico teatro del Liceo, e dopo aver preso un brevetto, pubblicò un manifesto per fondare una compagnia d'illuminazione nazionale, promettendo ai soscrittori di sole 5 lire sterline il 570 per cento all'anno. La sottoscrizione fruttò, dicesi, 50,000 lire sterline, le quali furono spese in esperienze senza alcun profitto pei soscrittori, quantunque Winsor imparasse, sperimentando, a purificar il gas con la calce. Nel 1807 egli illuminò una parte di Pall Mall, il parco di San Giacomo e Golden-Lane. Nel 1809 la compagnia d'illuminazione nazionale chiese una patente di privilegio al Parlamento, il quale la ricusò per rimostranze di priorità da parte dell'ingegnere Murdoch. Essa fu però accordata in seguito, e nel 1810 fu fondata la compagnia *Gas-Ligh and Coke* in Cannonrow, Westminster. Poco appresso seguì una grande esplosione e la Società Reale di Londra nominò, a richiesta del governo, una commissione per investigarne la causa. La commissione si recò più volte ad esaminar l'apparato per la fabbricazione del gas e fece una relazione accurata in cui espresse l'opinione che, se l'illuminazione a gas aveva ad essere adottata, i laboratorii dovevano essere collocati a distanza considerevole dall'abitato, e che i serbatoi dovessero essere piccoli, numerosi e separati sempre l'uno dall'altro da cumuli di terra, o muri massicci. Cosa singolare! I celebri scienziati, Davy, Wollaston e Watt, ebbero a dichiarare che il gas del carbon fossile non sarebbesi mai potuto applicare con sicurezza all'illuminazione delle vie! . . . L'invenzione però progrediva, e nel 1822 il parco di San Giacomo fu per la prima volta illuminato a gas.

Del metodo generale di fabbricare il gas dirò soltanto

che lo si ottiene dal carbon fossile racchiuso in cilindri di ferro fuso o di creta affocati da cui sprigionansi i gas idro-carbonici, rimanendovi il coke; il gas asportato da ampii tubi è poi raffreddato e lavato con acqua e quindi esposto alla calce nei purificatoi. Appresso si conserva in recipienti di lamiera, alcuni dei quali contengono 700,000 metri cubi di gas; e le varie compagnie di Londra hanno depositi per dieci milioni di metri cubi. Da questi recipienti il gas passa poi nei tubi sotto le vie, diramandosi per altri tubi più piccoli in ogni dove. Il gasometro della Compagnia del gas di Londra a Vauxhall è il più grande ed il più compiuto del mondo. La vastità e l'importanza dell'illuminazione a gas nella città di Londra argomentasi pure da ciò che la quantità di gas che vi si fabbrica all'anno è di circa ottomila milioni di piedi cubici e che il numero dei lampioni a gas nelle pubbliche vie ragguagliasi a trentasettemila settecento ventotto.

L'illuminazione a gas è al presente applicata in tutto il mondo incivilito.

LVIII.

Lampe Argand e Carcel.

Mentre introducevasi l'illuminazione a gas nelle vie, nelle fabbriche e nei fondaci, perfezionamenti non meno importanti modificavano le lampe e i lumi domestici, questi compagni indispensabili dello studioso e del lavorante notturno le cui occupazioni richieggono una luce ferma e costante. Da tempo immemorabile gli uomini

avevano scoperto che certe sostanze immerse nell'olio od avvolte nel grasso, ardevano lentamente tramandando luce, ma i modi antichi di adoperarle erano tutt'altro che soddisfacenti. Esse somministravano una luce fosca ed incerta, stancavano ed offendevano la vista e sprigionavano del continuo un fumo denso e disgustoso. Fino al principio del secolo presente, la candela di cera assai dispendiosa, si rimase l'unico mezzo praticamente in uso per illuminare una camera senza l'inconveniente del fumo.

Nel 1785 però, Argand, ginevrino, scoprì un metodo non meno nuovo che semplice di ovviare ai suddetti inconvenienti delle lampe, dando per la prima volta alla loro fiamma un'apparenza pura e brillante. Fu Argand che inventò i colli cilindrici in cima ai quali l'olio era costretto ad ascendere attraverso di un tubo o per l'attrazione capillare dello stoppino. Argand avvisò che l'aria, passando del continuo per lo stoppino in due correnti, una esterna e l'altra interna, porgerebbe un nutrimento ben più abbondante di quello che ottenevasi coi metodi antichi, alimentando per tal modo la fiamma con tale una rapidità da impedire il fumo; ma il punto culminante del suo trovato fu il fumaiuolo di vetro, di cui l'aspirazione ed il calore, facendo sì che l'olio ardesse ad una temperatura più alta, dava alla luce quella chiarezza e quell'intensità che tutti sanno. Mentre Argand apprestavasi ad applicare questa scoperta importante, un operaio di nome Quinquet, lasciò il suo servizio, spacciando il perfezionamento quale invenzione sua propria. Il pubblico, al solito, l'accettò come tale e di tal modo il nome di Quinquet fu per lungo tempo associato ingiustamente alle scoperte ingegnose del suo padrone Argand.

Fra i molti altri perfezionatori delle lampe, primeggia

Carcel, orologiaio di Parigi, a cui andiam debitori della soluzione di una grande difficoltà nella costruzione delle lampe — la rimozione, vale a dire, della proiezione dell'ombra dal serbatoio. In una lampa da lui costruita, Carcel pose il serbatoio dell'olio nella parte inferiore della lampa e collocò vicino ad esso un meccanismo simile a quello di un oriuolo che metteva in moto una piccola pompa, lo stantufo della quale alzava l'olio fino al lucignolo. La molla agiva per mezzo di una chiave. I mezzi meccanici posti in opera da Carcel, per alzar l'olio fino al lucignolo, erano non meno ingegnosi che eleganti, epperciò nulla fu cambiato nel principio della sua invenzione nei perfezionamenti successivi i quali modificaron soltanto alcuni punti secondarii del meccanismo.

Carcel non ritrasse però che un mediocre profitto dalla sua scoperta importante. A somiglianza di tanti altri inventori, egli lasciò che altri raccogliesse i vantaggi del suo trovato e morì pieno d'infermità nel 1812. La vita per lui non fu che un'aspra e lunga battaglia. Desiderando naturalmente assicurarsi la proprietà e la privativa della sua scoperta, fu costretto a ricorrere ad un socio per procacciarsi i fondi necessari. Questo socio fu il farmacista Carreau ed il brevetto, conceduto il 24 ottobre 1800 all'inventore della *lampa meccanica*, portava i due nomi di Carcel e Carreau; ma quest'ultimo non aveva che fare con la scoperta dalla quale ritrasse non poco profitto.

In via dell'*Albero secco* a Parigi vedesi tuttodì l'antica officina di Carcel, occupata da un membro della sua famiglia, coll'insegna *Carcel inventeur;* e dentro di essa trovasi sempre esposto il primo modello della lampa costruita da Carcel. L'aria riscaldata che passa attraverso il fumaiuolo di vetro della lampa mette in moto il

meccanismo che spinge l'olio al lucignolo. In altre lampe è un meccanismo simile a quello di un oriuolo congegnato come quello di Carcel, le lancette del quale sono poste in attività dallo stesso meccanismo che alza il liquido combustibile.

LIX.

Storia del petrolio.

L'esistenza del petrolio (quest'olio minerale divenuto oggidì così comune e di cui si fa un tanto consumo) era già nota da lungo tempo in Europa, prima che se ne scoprisse recentemente una quantità sterminata in America. A Coalbrookdale in Inghilterra, a Gabian in Linguadoca, a Neufchâtel in Isvizzera vi sono sorgenti di petrolio. Anticamente se ne raccoglievano grandi quantità anche nelle provincie italiane di Parma, Piacenza e Modena, quantità che diminuirono poi grandemente. Presso le isole del Capo Verde si sono vedute grandi strati di petrolio nuotanti sulla superficie del mare.

In Oriente l'uso del petrolio per illuminare vige da lungo tempo. Nella relazione di un'*Ambasciata a Giava* di Crawfurd leggesi a questo proposito quanto segue:

« Pozzi di petrolio somministrano a tutto l'impero birmano olio per lampe e per spalmare il legno a fine di preservarlo dalla corrosione degli insetti e segnatamente dalle formiche bianche. Il consumo del petrolio per illuminare è universale più dell'olio di sesamo. I

pozzi, che occupano uno spazio di circa sedici miglia quadrate, variano in profondità da duecento a duecentocinquanta piedi; lo scavo è riquadrato e formato dalla pressione di un palo. L'olio spicciando ha circa la temperatura di 90° Fahrt. Esso viene versato in una grande cisterna in fondo alla quale la parte acquosa scola per piccole aperture e l'olio è lasciato per qualche tempo a condensare. Appresso, si pone in grandi giarre di terra collocate su rozzi carri tratti da buoi e trasportate alla sponda del fiume che le distribuisce in tutte le parti dell'impero birmano. Dal numero e dal peso delle barche impiegate in questo commercio come dal numero dei viaggi che compiono nell'anno, l'esportazione del petrolio fu ragguagliata a 17,568,000 *vis* di trenta circa libbre ciascuno. A trenta *vis* all'anno calcolasi il consumo in media del petrolio per una famiglia di cinque persone; e circa due terzi del petrolio estratto adoperasi nell'illuminazione ».

Nonostante però quest'importante rivelazione di Crawfurd, nessuno par si avvisasse di far uso del petrolio, sia in Europa come in America, per l'illuminazione, finchè la scoperta, fatta dopo molti anni, di sorgenti abbondantissime di petrolio in America mise improvvisamente a disposizione di tutti una luce non meno brillante che a buon mercato.

L'immensa regione da cui si estrae il petrolio in America comprende porzione del Basso ed Alto Canadà, l'Ohio, la Pensilvania, il Kentucky, la Virginia, il Tennessee, l'Arkansas, il Texas, il Nuovo Messico e la California e va dal 65° al 120° di longitudine ovest. Credesi che il petrolio derivi da roccie siluriane devoniane e carbonifere e conietturasi che sia un prodotto del l'azione chimica mediante la quale la materia legnosa è tramutata in carbon fossile. Il dottor Gesner è anche di

parere che in certi casi la materia animale possa essere stata la fonte dell'idro-carbonio. Per ottenere il petrolio si fanno scavi attraverso varii strati alla profondità di 150 a 500 piedi. In regola generale, questi scavi attraversano strati di creta, di arenaria, di conglomerati di creta scistosa e bituminosa, finchè trovasi il petrolio con frammenti di stigmarie ed altre piante del periodo del carbone. Non così tosto si arriva allo strato oleifero, sprigionasi un getto di gas idrogeno carburato così impetuoso alle volte da spingere in aria le trivelle; e il petrolio spiccia fuori con tale un impeto che sale non di rado sino a cento piedi. L'abbondanza delle sorgenti del petrolio in America argomentasi pure da questo fatto che, nel solo Canadà, se ne ricavano non meno di 20,000,000 di galloni all'anno.

Dal petrolio si estrae un gas che adoperasi a Toronto, a Niagara, a Kingaton e in altre città per illuminare le vie e le case. Questo gas ha uno splendore indescrivibile. Da una botte di petrolio se ne estraggono seimila piedi cubici e l'apparato per estrarlo è così semplice che un uomo lo maneggia con facilità sorprendente.

Il petrolio, detto anche *olio di sasso* o *di pietra*, è un bitume liquido che ha l'apparenza di una sostanza oleosa di un giallo brunastro più o meno scuro. Viene considerato come un miscuglio di nafta e di asfalto nel quale predomina il nafta. Le varie qualità di petrolio differiscono soltanto per la maggiore o minore proporzione d'asfalto che contengono in dissoluzione. Il petrolio ha spesso un odore simile a quello del catrame; esposto all'aria ed alla luce, si addensa e si abbruna; è solubile nell'alcool; scioglie le resine e lo asfalto; s'infiamma con somma facilità e manda un odore piccante e molta filiggine quando non è ben purificato.

Tutti conoscono i grandi pericoli d'incendio e di scottature terribili che trae con sè l'uso del petrolio, quando non è ben purificato dal nafta. Il petrolio impuro esplode alla temperatura relativamente bassa di 100° a 120° Fahrt, ed è perciò da por mente, non solo ch'esso sia ben purgato, ma maneggiato con giudizio nell'accendere le lampe e nel rifornirle.

LX.

Candele steariche, paraffina e canfino.

La scoperta dell'acido stearico fatta da Chevreul nel 1811 diede origine ad una delle più belle e più utili applicazioni della chimica moderna, all'industria, alla fabbricazione, vale a dire, delle candele steariche tanto in voga a' dì nostri. Nato in Francia, questo ramo d'industria non tardò ad esservi abbandonato; passò in Inghilterra, e, tornato poi in Francia, vi fu notevolmente perfezionato nelle fabbriche parigine di Cambaiere e Motard e Milly. Le candele di Cambaiere, poste in commercio fin dal 1825, addimandaronsi *candele ossigenate;* quelle di Motard e Milly, *candele Milly*, dal nome del fabbricante, e *candele dell'Etoile* dal nome del luogo in cui fu rizzata la fabbrica. Questa sola fabbrica somministrava, fin dal 1833, oltre a 25,000 chilogrammi di candele steariche all'anno. Introdotta più tardi in Italia, la fabbricazione di queste candele raggiunse in alcune fabbriche il più alto grado di perfezione. Per tal modo, la candela stearica della *Mira* in Venezia è così nitida, pura e compatta che non

ammette alcun paragone. Le candele dei fratelli Lanza di Torino gareggiano con le migliori. In altre parti della penisola se ne fabbricano pure di assai pregiate.

Le candele, conosciute in commercio col nome di *candele steariche*, non sono fabbricate colla *stearina*, come credono erroneamente alcuni, bensì coll'acido stearico, come ho detto, il quale si ottiene mediante la saponificazione di quella sostanza. Le materie grasse che meglio convengono alla preparazione delle candele steariche, secondo l'antico metodo di fabbricazione, sono i sevi della pecora, del montone e del bue; le altre sono di un prezzo troppo elevato o contengono poca stearina perchè se ne possa trar partito.

Fra i molti nuovi trovati per l'illuminazione non vuolsi dimenticare l'olio di paraffina (da *parum affinis, poco affine,* nome datogli dal suo inventore Reichenbach) che si distilla principalmente dal carbone bituminoso a lento fuoco; giacchè, se si trascorresse ad una più alta temperatura, gli elementi si convertirebbin gas e naftalina. La paraffina dà una luce bianca e brillante e più a buon mercato d'ogni altro agente illuminante, il gas eccettuato. Essa non è però priva d'inconvenienti. L'odore di quest'olio è sommamente offensivo, quantunque, se maneggiato a dovere, non emetta odore durante la combustione; ma, quel ch'è più serio, esso va soggetto ad esplodere cagionando accidenti fatali. Dalla distillazione della torba, come anche da certi petrolii, si estrae una materia solida, bianca perlacea, la quale è conforme alla paraffina distillata dalla cera, e di cui al presente si fa grande uso nell'industria delle candele per farne candele somiglianti alle steariche e di maggior bellezza. In fatti, questa qualità di candele è molto stimata perchè dà bellissima luce senza fumo ed altri inconvenienti.

Citerò per ultimo il canfino, liquido combustibile trovato di recente (nel 1844) in Inghilterra, che arde di bella fiamma e che si adopera in lampe costruite appositamente. Il canfino, od essenza di trementina proveniente in ispecie dalle pinete della Carolina del nord, è sommamente infiammabile e soggetto ad esplodere come la paraffina. Oltre di ciò, le lampe a canfino emettono particelle di carbone untuose e di cattivo odore.

LXI.

Storia e fabbricazione dei fiammiferi.

Dall'acciarino, dalla pietra focaia, dall'esca e dallo zolfo, ai fiammiferi di tanta specie e così comuni e necessari al dì d'oggi, qual progresso nell'arte di accendere il fuoco!... *Si parva licet componere magnis,* gli è come dal sistema Tolemaico a quello di Newton in astronomia. Facciamo in succinto l'istoria di questo progresso.

Il fosforo (sostanza elementare, luminosa per se stessa all'aria aperta e che abbrucia spontaneamente senza l'applicazione del fuoco, scoperta nel 1669 da Brandt) fu il primo surrogato all'acciarino, all'esca ed allo zolfo per accendere il fuoco. Collocato in un'ampolletta, un pezzetto di fosforo si abbruciava leggiermente introducendovi un fil di ferro infuocato; chiuso poi con un turacciolo, l'ampolletta conservava una specie d'ossido fosforico; e quando volevasi accendere il fuoco, toglievasi per un momento il turacciolo, tuf-

favasi nell'ampolletta uno stecchino od una candeletta intrisa di zolfo, e la fiamma risultava dall'azione chimica dei due corpi.

Queste ampollette regnarono per alcuni anni, finchè ad un certo Honiberg parve ravvisare certi vantaggi in un surrogato del fosforo. Questo surrogato consisteva di una mistura di alume, farina e zucchero calcinati in un modo speciale; essa aveva la proprietà di pigliar fuoco esposta all'aria, e, pigliandone cautamente pezzetini minuti da una fiala, si poteva sempre aver lume. Ma col fuoco non è facile procedere cautamente, e l'invenzione di Honiberg diede origine a molte dita scottate. Sorse allora un apparato di un carattere vieppiù scientifico, ma men adatto all'uso popolare. Si misero in combutta un piccolo serbatoio di vetri, una piccola provvista di gas idrogene, una colonna d'acqua sorretta da una valvola ed un elettroforo; e, mediante un piccolo *hocuspocus*, si faceva sì che una scintilla elettrica accendesse un getto d'idrogene. La pneumatica surrogò poi l'elettricità. All'estremità di una specie di siringa attaccavasi un pezzetto di legno e lo spingere a forza dello stantufo riscaldava per condensazione sì fattamente l'aria nel tubo che il legno si accendeva.

Erano tutti apparati impraticabili e si tornò al sistema antico degli zolfanelli. I chimici dissero ai fabbricanti che una sostanza, denominata clorato di potassa, mescolata con zucchero e gomma scoppierebbe in fiamma se vi si facesse cader su una goccia d'acido solforico. Immediatamente furono fabbricati piccoli astucci contenenti un pezzetto d'asbesto immerso nell'acido solforico e parecchi stecchini intrisi in cima con una pasta contenente clorato di potassa; l'estremità dello stecchino premuta sull'asbesto umettato di acido solforico accendevasi. Codesti astucci costosi ma

eleganti furono in voga per qualche tempo; ma bisognava fare un passo innanzi. Gli inventori in questo ramo d'industria avvisarono che bisognava far piazza pulita di ampollette, acidi, tubi, stantuffi, di ogni cosa insomma di natura complessa e trovare uno zolfanello che si accendesse per semplice sfregamento. Questo passo fu fatto e lo zolfanello accendibile per semplice sfregamento o *fiammifero* inaugurò il suo regno universale nel mondo verso il 1832 e forse anche un po' prima.

Non si conosce precisamente l'autore di questa grande invenzione. In Alemagna la si attribuisce a certo J. F. Kammerer, morto nel 1857 nel manicomio di Ludwigsborgo; in Inghilterra, ad un farmacista di Stockton, di nome J. Walker. I primi fabbricanti in grande di fiammiferi furono Romer (l'inventore degli stecchini di legno) e Preschel di Vienna. D'allora in poi la fabbricazione dei fiammiferi prese in ogni dove uno sviluppo prodigioso.

Il taglio degli stecchini di legno, per lo più d'alberello o di pino giallo senza nodi, si fa mediante un meccanismo complicato e con istrumenti taglienti nella maniera seguente. I tronchi di legno scelto vengono tagliati rapidamente da seghe circolari in pezzi lunghi circa quattro pollici e collocati in una macchina di struttura ingegnosissima. Cinquanta o sessanta coltelli o lancette sono innestate con le loro punte in fila ed a distanze uguali al volume ordinario di uno stecchino. Questi coltelli, mediante un leggiero movimento del rocchio in cui sono innestati, fanno cinquanta o sessanta tagli sulla superficie del pezzo di legno, mentre una lunga lama acuta, discendendo in altra direzione, recide una fetta intiera dal pezzo di legno. I movimenti della macchina sono così ben disposti che le

due serie di tagli tengono dietro l'una all'altra. Cinque pezzi di legno vengono schierati in fila sopra una lastra di ferro piano con la vena del legno orizzontale; e questi pezzi, stretti dalla macchina, sono tagliati in fette e le fette, immediatamente dopo, in ischeggie o stecchini. La celerità di quest'operazione è veramente sorprendente. I coltelli fanno centoventi movimenti reciproci al minuto; duecentocinquanta stecchini rimangono tagliati ad ogni movimento, e, come ogni stecchino è lungo abbastanza per due fiammiferi, tagliansi sessantamila stecchini al minuto. Appresso si mettono a seccare, si legano in fasci o mazzetti e si vendono ai fabbricanti di fiammiferi che dividono ogni stecchino in due durante le operazioni successive.

Non è questo il solo modo di tagliar gli stecchini. In certe fabbriche i pezzi di legno sono disposti con la vena verticale e le lame per tagliare, con una serie corrispondente di movimenti. Quando però si vogliono fare gli stecchini cilindrici, come in molte parti della Germania, si adopera una lastra di metallo con buchi tondi, fitti e taglienti. I pezzi di legno si spingono a forza attraverso i buchi che li separano in bastoncini rotondi.

Segue poi la parte chimica dell'operazione la quale fu ed è cagione di tante disgrazie in mano a persone inesperte. Si strugge dello zolfo in un recipiente appropriato e vi s'immergono le due estremità degli stecchini legati in fascetti. Intinti così di zolfo, queste estremità immergonsi in una composizione sia alla colla od alla gomma, di fosforo, colla forte, acqua, sabbia fina, ocria rossa e minio. A queste due ultime sostanze coloranti si può surrogare azzurro di Prussia. Per la pasta alla colla, la mistura si prepara calda al bagnomaria e fredda per la pasta alla gomma. Prima

di aggiungere il fosforo, s'incorpora la sabbia fina e la sostanza colorante con la colla o la gomma; appresso stendesi l'intriso ben battuto in emulsione e raffreddo sur una tavola metallica con l'aiuto di un regolo. Questa tavola metallica è riscaldata sino alla temperatura di 30 gradi a un incirca, mercè un bagnomaria posto dissotto. I fiammiferi intinti di solfo immergonsi in questa pasta affinchè ne rimangano impregnati. Ciò fatto, si collocano verticalmente od orizzontalmente i quadri contenenti i fiammiferi fra due regoli di appoggio, affinchè il prosciugamento cominci all'aria. Esso si compie poi alla stufa riscaldata regolarmente, mediante una circolazione di vapore o d'acqua calda, dacchè i cannelli delle stufe, riscaldando sempre certi fili d'aria ad una temperatura elevata, appiccano spesso fuoco ai zolfanelli.

Fu anche trovata la maniera di fabbricare i fiammiferi senza zolfo per evitare l'odore spiacevole dell'acido solforoso. A tal fine prosciugasi sino alla combustione l'estremità degli stecchini posti sur una lastra di metallo riscaldata; appresso, pongonsi in un bacino contenente uno strato sottile d'acido stearico strutto.

Havvi anche un'altra specie di fiammiferi che porgono il vantaggio di durare accesi alcuni minuti tenendo le veci di candelina. Cento o duecento stoppini, composti di filaccia di cotone non rattorta, svolgonsi da un cilindro divisi e ripartiti da un pettine. Essi passano in un bagno di cera strutta e per una filiera che spiana lo strato di cera. Un coltello meccanico recide con un colpo tutte queste candeline secondo la lunghezza voluta; appresso, le s'intingono nella suddetta pasta infiammabile come i fiammiferi di legno.

Prodigiosa è la celerità onde i ragazzi e le ragazze riempiono di fiammiferi gli scatolini e gli astucci in

certe fabbriche. Basti il dire che vi sono ragazze che ne riempiono da tre a quattromila al giorno.

Non men prodigiosa è la quantità di fiammiferi che fabbricansi in certi stabilimenti. Le fabbriche Pollak di Vienna e Pült di Schültenhofen producono quasi *mille milioni* di fiammiferi per settimana. Una delle fabbriche più rinomate del mondo credesi quella con le sigle NY di Francfort, la quale possiede macchine straordinarie inventate da Gates. In quella fabbrica consumansi annualmente 720,000 piedi di pino della miglior qualità, 4000 barili di zolfo e 9600 libbre di fosforo. Le macchine lavorano notte e giorno, fra le quali, oltre quelle pel taglio ecc. dei fiammiferi, sono ingegnosissime quelle per la fabbricazione degli scatolini od astucci di carta per riporveli. Non meno di 144,000 se ne allestiscono al giorno.

Fu calcolato che il numero di fiammiferi che si consuma in Francia è di circa sei a testa per ogni giorno, di otto in Inghilterra e di nove nel Belgio. Pigliando in base la media francese, il numero dei fiammiferi consumati in un giorno in Europa è di circa 2000 milioni!

LXII.

La mietitrice, la falciatrice e la trebbiatrice.

Fra le molte macchine inventate recentemente per agevolare i lavori agrarii, merita speciale menzione la *mietitrice* o macchina per mietere.

Or fa circa sessantasei anni, il Parlamento inglese

assegnò un premio all'inventore di una macchina per mietere, considerata a buon diritto di somma importanza nell'industria agraria. Questa macchina fu inventata in effetto e cominciò ad essere adoperata così in Inghilterra come altrove; ma in capo a qualche tempo, gli uomini pratici l'abbandonarono per far ritorno all'antico sistema della falce. Cagione di ciò si fu che, comunque ingegnosa, quella macchina era troppo complicata, si guastava facilmente ed era difficile riattarla, nelle campagne segnatamente. Molti anni dopo, nelle colonie inglesi fu inventata una nuova macchina per mietere, la quale tagliava bensì le spighe del grano ma lasciava in piedi il gambo di esso o paglia. Non meraviglia perciò se gli agricoltori continuarono, per mietere il loro grano, a preferire il lavoro manuale alle macchine.

Mac Cormick, figliuolo di un agricoltore americano, fu il primo ad introdurre una macchina di tal fatta priva d'ogni inconveniente e che fu meritamente paragonata nell'agricoltura, alla *spinning jenny* ed alla *mule jenny* nella tessitura. Codesta macchina fu il risultato di una perseveranza e di una pazienza nel superare le difficoltà che può esser compresa da coloro soltanto che sono molto addentro nelle operazioni agrarie. Oltre le comuni difficoltà inerenti a tutte le invenzioni, Mac Cormick incontrò quella tutta speciale che la sua macchina non poteva essere sperimentata che per due o tre settimane in ogni anno. Quando scoprivasi un difetto, anzi che si potesse applicare il rimedio, il tempo della mietitura era passato e bisognava aspettare un anno per fare un'altra prova nella quale, manifestandosi qualche altro difetto, occorreva un altr'anno di dilazione.

Lo stesso Mac Cormick così vien narrando gli ostacoli che si frapposero alla sua invenzione.

« Mio padre era un agricoltore nella contea di Rockbridge nello Stato di Virginia degli Stati Uniti. Nel 1816 egli fece un esperimento per tagliare il grano mediante un numero di cilindri perpendicolari. Un'altra esperienza consimile fatta da mio padre nella mietitura del 1831 lo persuase ad abbandonare il tentativo. La mia attenzione era eccitata e in quella stessa mietitura io inventai e posi in opera, per tagliar l'orzo tardivo, quelle parti della mia presente mietitrice denominata *piattaforma* per ricevere il grano. Con tutto chè queste parti costituissero il fondamento della macchina presente, io incontrai nella pratica difficoltà innumerevoli, non avendo inoltre che poche settimane in ogni anno durante la messe per fare esperienze, cotalchè il mio primo brevetto per la mietitrice mi fu accordato il 24 giugno del 1834. Durante quest'intervallo io fui spesso ammonito dal padre mio e dalla famiglia a smettere il tentativo e ad attendere alle mie occupazioni regolari, come più profittevoli, nel podere che mi avevano allogato. Io non ho cominciato a vendere mietitrici che nel 1840 e confesso schiettamente ch'esse erano assai imperfette prima dei perfezionamenti che introdussi in esse col mio secondo brevetto nel 1845 ».

Questa macchina così proficua all'agricoltura fu grandemente ammirata all'esposizione di Londra del 1831. Gli agricoltori inglesi esaminarono con sorpresa quell'ignoto strumento americano il quale, non solamente mieteva il loro grano ma compiva l'opera con la massima facilità e precisione; ed un rapporto ufficiale sull'esperimento di essa riferì che « la sua novità ed utilità sorprendente rammentava la prima locomotiva sulla strada ferrata fra Liverpool e Manchester ».

La mietitrice di Mac Cormick eccitò l'emulazione e diede origine a parecchie altre invenzioni consimili

più o meno felici. In fatti, all'Esposizione universale di Parigi nel 1855, annoveraronsi ben dodici modelli di mietitrici e di falciatrici, vale a dire, cinque americani, quattro francesi e tre inglesi. Ma di tutte queste macchine, sei soltanto potevano sostenere la prova.

L'emulazione fra i costruttori e perfezionatori della mietitrice ricevè un nuovo impulso dai concorsi istituiti dalla Società Reale di agricoltura in Inghilterra e dai governi di Francia, Belgio ed Olanda. Nel 1859, Napoleone III volle che la prova del concorso fosse fatta alla sua presenza nel suo podere *La Fouilleuse* presso Parigi. Ventotto erano le macchine presentate, diciasette poterono subire tutte le prove e dieci soltanto furono premiate. Ebbe gli onori principali la mietitrice di Mac Cormick, perfezionata dai costruttori Burgess e Key di Londra, come li aveva già ottenuti in Inghilterra. La macchina primitiva richiedeva il lavoro di un operaio attivissimo il quale, con un rastrello, raccoglieva dalla tavola su cui cadevano le spiche mano mano che venivano recise e le disponeva sul terreno in maniera che si potessero formar facilmente i covoni; ma era un lavoro molto faticoso e non tutti sapevano eseguirlo. Il perfezionamento introdotto nella mietitrice di Mac Cormick da Burgess e Key consisteva in tre spirali collocate orizzontalmente e combinate in maniera che raccolgono gli steli appena recisi, e, con movimento rotatorio, li estraggono dalla macchina e li adagiano sul terreno per esser legati in covoni.

Di presente le mietitrici sono comunissime im America, in Inghilterra, in Francia, in Alemagna, ecc., e già cominciano ad introdursi in Italia, non solamente per la mietitura dei cereali, ma anche per quella dei fieni.

Tra le falciatrici salì in molta fama quella dell'americano Aller, la quale fu anch'essa vantaggiosamente perfezionata dai suddetti Burgess e Key. Nelle mani di un abile conducente essa lavora egregiamente, come ebbesi a riconoscere nelle pubbliche esperienze fatte nel concorso del 1860 a Cantorbery e quindi anche in Francia.

Fra le trebbiatrici meritano menzione speciale quella inventata dallo scozzese Meikle: quella di Barret pei piccoli poderi; quella del Wallis, molto lodata dal Moris; e quella finalmente di Ransomes e Sims a doppio ventilatore il quale separa il grano dai minuzzoli di paglia e dalla polvere e lo rende netto a perfezione, essendo munito di un piccolo crivello rotante.

LXIII.

La macchina da cucire.

Questa macchina, così comune al dì d'oggi e così vantaggiosa a tante industrie, è una delle glorie principali del moderno progresso materiale.

Nel 1841, Elia Howe, nativo di Cambridge-Port nello stato di Massachusetts, Stati Uniti d'America, concepì per primo l'idea di costruire una macchina da cucire. Io non conosco miglior esempio di industria paziente, di perseveranza, direi quasi di devozione alla scienza, di quello offerto da Howe nella sua giovinezza, e vorrei fosse tolto a modello dagli operai italiani. Meccanico a ventidue anni soltanto e costretto a mantenere se stesso e la propria famiglia coi suoi scarsi guadagni, ei con-

secrò, nella sua cameretta, tutto il suo tempo avanzato alla costruzione di una macchina per cucire alla quale iva pensando notte e giorno. Questo proposito divenne da ultimo un'idea fissa ed, assistito da un amico, rinunciò ad ogni altro lavoro per occuparsi esclusivamente di quest'idea e della sua effettuazione. Il risultato si fu che, nel 1845, egli compì la sua prima macchina per cucire, e, per sperimentare la sua riuscita pratica, cucì con essa tutti gli orli principali di due abiti intieri. Il 10 settembre 1846, Howe ottenne il suo primo brevetto d'invenzione, inviò poco appresso una delle sue macchine in Inghilterra e cedè, per una piccola somma, la sua invenzione ad un certo Guglielmo Thomas.

Non andò guari che Thomas ottenne un brevetto per la macchina da cucire in Inghilterra e poco dipoi lo stesso Howe trasferissi dall'America in Inghilterra per aiutare Thomas ad adattare la macchina ad un lavoro speciale, vale a dire la fabbricazione dei busti. Non pare che Howe avesse fortuna in Inghilterra, essendochè nella primavera del 1849 ei facesse ritorno in America più povero di quel ch'era venuto. Egli trovò la moglie nella più profonda miseria ed ammalata gravemente sì, che dieci giorni dopo il suo arrivo se ne morì. Durante il suo viaggio in Inghilterra, il suo brevetto d'invenzione era stato violato da molte contraffazioni, ma nel 1850 ei mosse lite ai contraffattori e riuscì a stabilire la validità del suo brevetto.

In quel mezzo, una pretesa di priorità nell'invenzione della macchina da cucire fu posta innanzi da certo Gualterio Hunt, il quale affermava di aver costruito, esposto e venduto, nel 1834 e 1835, macchine da cucire simili in tutti i particolari essenziali a quelle di Howe; ma fu chiarito che quelle macchine altro

non erano che imparaticci, od, a meglio dire, aborti.

La fortuna finalmente cominciò a sorridere ad Howe il quale nel 1855 ricuperò l'intiero possesso del suo brevetto d'invenzione ch'egli era stato costretto a cedere, stretto dalla necessità. Questo brevetto gli fu prolungato per sett'anni, durante i quali guadagnò somme enormi sì, che si fece una rendita di oltre cinquanta mila lire sterline all'anno. Howe morì nel 1867 confessando d'aver guadagnato colla sua invenzione un milione e mezzo di dollari, oltre la croce della Legion d'Onore conferitagli da Napoleone III.

Il progresso rapidissimo della macchina da cucire si può argomentare dai seguenti dati statistici. Nell'esposizione di Londra del 1851 non v'ebbero che due di queste macchine assai imperfette; nell'esposizione di Parigi del 1855 se ne contarono già quattordici varietà; ed in quella di Londra del 1862 cinquanta! A quella data erano in uso in America 300,000 macchine da cucire, delle quali 75,000 nelle famiglie private. Nel 1867 ne furono fabbricate 170,000 nella sola America. Ma chi potrebbe annoverare tutte quelle che si fabbricano al presente in America e in Europa!

Ed ora che abbiamo veduto l'origine, esaminiamo rapidamente due specie di macchine da cucire, quella ad un sol filo e quella a spola, applicabili a qualunque genere di cucitura ed a qualunque stoffa. Quelle ad un sol filo approdano meglio nel cucire la biancheria più fina, mentre quelle a spola sono più atte ai lavori forti, e si possono fare con esse più di mille punti al minuto senza che v'abbia rottura di filo.

La macchina ad un solo ago e ad un solo filo agisce mediante una calcola. L'ago è fissato verticalmente e la sua cruna è forata verso la punta. Il filo, svolgendosi da un rocchetto soprastante, passa nella cruna

e trapassa verticalmente la stoffa che vuolsi cucire. Quando l'ago si rialza, il filo ch'esso riconduce in alto forma un anello, nel quale s'introduce un uncinetto orizzontale che si ritira durante il gioco dell'ago e porta con sè l'anello chiuso a nodo. La stoffa, spinta e tirata da una piccola ruota il cui meccanismo motore è visibile, percorre lo spazio necessario a formare un punto della lunghezza voluta. Allora l'ago trapassa nuovamente la stoffa e forma, rialzandosi, un nuovo anello nel quale s'introduce l'uncinetto orizzontale che ritirandosi tira a sè questo secondo anello lasciando libero quello del punto precedente. Da questa operazione risulta un punto *a catenella* nel rovescio della stoffa che è al disotto ed un punto *addietro* sul dritto di essa. Mediante una vite regolatrice, si può dare al punto una lunghezza di un centimetro e ridurlo anche fino a quella di mezzo millimetro. Sia che la cucitura si faccia in linea retta o curva, le due mani libere della cucitrice sono impiegate a condur la stoffa che si trova regolata però, quanto alla lunghezza del suo corso, dal contorno della piccola ruota suaccennata.

La macchina da cucire a due fili con ago ed una spola fu perfezionata grandemente da Singer. La spola, la quale non conteneva in addietro che 15 metri di filo, ne contiene ora 200, il che rende rarissimi i noiosi cambiamenti di rocchetto. Un semplice meccanismo tiene il filo teso sempre ugualmente, il che permette di dare all'ago quella maggior velocità che si voglia senza pericolo di rompere il filo e senza punto alterare la regolarità di azione della macchina. Il modo con cui agisce l'ago in questa macchina è semplicissimo. La sua cruna forata verso la punta trapassa la stoffa, e, passando sotto di essa per poco più dell'altezza della spola, vi porta anche il filo. In quel mo-

mento la punta acutissima della spola apre un passaggio tra il filo e l'ago e colla spola passa pure un altro filo attaccato ad essa. L'ago allora si rialza col suo filo, il quale vìen però arrestato in croce sotto la stoffa dal filo della spola. Nel punto successivo, la spola ripassa tra il filo dell'ago e l'ago stesso, mettendo in croce il suo filo come prima, con questa sola differenza che una volta la spola va da destra a sinistra, nella susseguente da sinistra a destra e via dicendo, precisamente come la spola della tessitrice.

Fu osservato che il continuo lavorare con la macchina a cucire strugge a poco a poco le forze delle cucitrici e minaccia seriamente la loro salute. Ad ovviare a così grave inconveniente, l'ingegnere francese Cazal ha inventato ultimamente un motore elettrico il quale, posto in comunicazione con la macchina da cucire, la mette del continuo in moto, sì che non è più necessario il pedale. Basta una piccola batteria elettrica di quattro elementi per servir di motore invece dei piedi: la parte propriamente motrice sta in comunicazione col meccanismo della macchina e mantiene in attività la forza elettrica per mezzo dei fili che vanno da essa alla batteria. Questa macchina lavora per eccellenza e senza strepito, e si muove più rapidamente di quelle mosse col piede. Oltre di ciò, il lavoro riesce più esatto e con una batteria galvanica si possono far lavorare parecchie macchine. Ma i perfezionamenti in questo strumento utilissimo non hanno ancora raggiunto il *non plus ultra*, quantunque sommamente importanti sieno state le modificazioni in esso introdotte dopo che fu inventato da Howe.

LXIV.

Sir Rowland Hill e la riforma postale.

È noto come la maggiore o minore quantità di lettere che si scrivono e si spediscono in una nazione sia un indizio, non solo della maggiore o minore istruzione e coltura, ma ben anco della maggiore o minore attività industriale e commerciale di essa nazione. La statistica dimostra che i popoli i quali spediscono un maggior numero di lettere sono i più colti, i più commercianti e i più ricchi, testimonio l'Inghilterra il paese ove si registra il maggior numero di lettere.

Tale non era però il caso in addietro e prima della gran riforma postale introdotta da Sir Rowland Hill, riforma imitata poi con loro grande vantaggio dagli altri popoli. Il caro prezzo che esigevasi pel trasporto delle lettere faceva sì, che non solo se ne spedissero poche, ma che si ricorresse ad ogni maniera di gherminelle per frodar la posta. Ne è una prova il seguente aneddoto del poeta inglese Coleridge, attribuito da alcuni allo stesso Rowland Hill.

Viaggiando per ire a visitare i suoi due amici e celebri poeti anch'essi, Southey e Wordsworth che abitavano in una regione alpestre e sparsa di laghi, Coleridge si fermò un giorno in un osteria lungo la strada, nel mentre appunto il postino campestre consegnava una lettera alla fantesca dell'osteria. Dopo aver rivoltato su e giù la lettera esaminandola minutamente, la fantesca chiese al postino la spesa, e dettole, uno scellino, sospirò profondamente e gliela restituì dicendo ch'ella era troppo povera per potere sborsarlo. Il poeta,

con tutto che la sua borsa non fosse molto gaia, come quella in generale di tutti i poeti, si offrì pronto a pagare per la fantesca e così fece in effetto, nonostante i segni di resistenza, gli ammicchi e le strizzate d'occhio della scaltra donna. Non erasi appena il postino dilungato alcuni passi, che la fantesca disse al poeta com'egli avesse sciupato senza alcun pro uno scellino, e ch'ella aveva letto tutto quel ch'era scritto nella lettera, essendochè la si fosse intesa col fratel suo di vergare alcuni segni convenzionali sulla sopraccarta, lasciando l'interno in bianco. Dopo aver veduto codesti segni, ella aveva rifiutato naturalmente la lettera risparmiando il grave costo. « Noi siamo così poveri, conchiuse la fantesca, che non possiamo sopportare codesta spesa ed abbiamo concertato codesta malizia per aver nuove l'uno dell'altro senza spender nulla ».

Molte altre astuzie simili a queste, inventate per eludere la spesa enorme della posta, suggerirono a Rowland Hill l'idea della sua famosa riforma postale. Egli studiò a fondo le anomalie del sistema vigente, e trovò, fra le altre cose, che, mentre il trasporto di una lettera da Londra ad Edinburgo non costava al governo la nona parte di un *farthing* (nemmeno un centesimo), si faceva pagare al buon pubblico più d'uno scellino (L. 1, 25); dall'altra parte, certe lettere di cui il trasporto costava cinquanta volte più di quello di una lettera ad Edinburgo, erano tassate dieci *pence* (L. 1) soltanto. Egli trovò che, ben lungi da dipendere dalla distanza, il costo di trasporto d'ogni lettera non aveva alcuna relazione con essa; e in circostanze siffatte osò proporre arditamente, in un opuscolo notevole per la sua originalità e logica stringente, che il costo di trasporto di tutte le lettere in tutte le parti dell'Inghilterra fosse fissato uniformemente ad un *penny* (10 cent.). Era questa la prin-

cipale ma non la sola riforma proposta da Rowland Hill; egli proponeva eziandio una maggior speditezza nella consegna delle lettere, una maggiore semplificazione nelle operazioni dell'officio postale centrale, partenze più frequenti e altre siffatte migliorie.

I direttori del *Post Office* di Londra accolsero con sorpresa e dispetto le audaci proposte dell'innovatore sconosciuto, essendochè il nome di Rowland Hill, che doveva divenir così celebre, fosse ancora ignoto. Nato nel 1795 da un maestro di scuola a Kidderminster presso Birmingham, egli entrò nella carriera paterna ed insegnò matematica nell'istituto del padre e nelle famiglie. Nel 1833 ottenne il posto di segretario della commissione per la colonizzazione dell'Australia, in cui diè prova del suo raro ingegno organizzatore; ma delle faccende postali ei non conosceva se non ciò che può apprendere chicchessia. « La prima cosa ch'io feci, dic'egli in una relazione modesta de' suoi lavori, si fu di leggere, con ogni maggior attenzione possibile, tutti i rapporti risguardanti le poste. Appresso, strinsi conoscenza col deputato di Greenock, il quale mi prestò affettuosamente assistenza. Per ultimo mi rivolsi al *Post Office* direttamente, e lord Lichfield mi diede liberalmente tutte le informazioni richieste. Tali furono i mezzi posti da me in opera per ben addestrarmi nella grave quistione postale ».

Nonostante la dichiarazione fatta in Parlamento dal direttor generale delle poste, che « di tutti i disegni insensati e visionarii ch'egli aveva mai udito, quello di Rowland Hill era il più stravagante », quest'ultimo perseverò a divulgare il suo opuscolo summentovato sulla riforma postale, finchè il pubblico vi prese un interesse così ardente (come suole in Inghilterra) che non tardò a trionfare. Il 12 novembre del 1839, la

tassa di tutte le lettere nell'interno dell'Inghilterra fu ridotta uniformemente a quattro pence (40 centesimi); e, il 10 gennaio dell'anno susseguente, un decreto annunziò l'adozione compiuta della proposta di Rowland Hill. D'allora in poi la posta ad un *penny* (10 centesimi) divenne una delle istituzioni dell'Inghilterra.

Dopo aver occupato per breve tempo un posto nel Tesoro, Rowland Hill fu nominato segretario superiore del direttore generale delle poste, ma divenne effettivamente l'anima di quell'importante servizio pubblico, e mandò ad effetto tutte quelle migliorie secondarie che andava meditando da tanto tempo. Nel marzo del 1864 si ritirò, per cagionevolezza di salute, con una pensione di 2000 sterline. In attestato di pubblica riconoscenza egli aveva già ricevuto la somma ragguardevole di 13,000 sterline raccolte per sottoscrizione pubblica, e dal Governo la croce dell'ordine del Bagno di seconda classe.

I risultati del nuovo sistema postale, introdotto in Inghilterra, giustificarono in breve volger di tempo tutte le previsioni del suo autore, e chiusero per sempre la bocca a' suoi non pochi avversari e detrattori. L'editore di una Bibbia poliglotta, in ventiquattro lingue, dichiarò a Rowland Hill che la revisione, ch'egli stava appunto facendo di quell'opera per la stampa, gli sarebbe costata, coll'antico sistema, 1500 lire sterline di posta soltanto, e che, senza la riforma della posta ad un *penny*, quella Bibbia non sarebbesi potuta stampare. I segretarii di varie società letterarie scientifiche e di beneficenza gli scrissero annunziandogli i grandi vantaggi derivanti dalla sua riforma; e i direttori degli istituti educativi lo informarono che tutti gli scolari erano avidissimi d'imparare a scrivere per poter carteggiare a buon mercato, e che l'istruzione pubblica

aveva ricevuto un grande incremento in tutta l'Inghilterra dalla riforma postale.

Ma il vantaggio principale nella riforma di Rowland Hill si manifestò immediatamente nella spedizione delle lettere. Nel primo anno del nuovo sistema, il numero delle lettere spedite triplicò. Da settantasei milioni a cui ragguagliavasi nel 1838, salì all'enorme cifra di seicento quarantadue milioni nel 1863, mentre l'amministrazione delle poste, invece di scapitare pel ribasso di tutte le lettere da uno scellino e da dieci *pence* ad un *penny*, vide crescere enormemente le proprie entrate.

La riforma postale di Rowland Hill si può considerare come uno dei principali fattori del progresso materiale, e fu naturalmente adottata da tutti gli Stati che vi trovarono il loro tornaconto. In Italia però questa riforma non fu adottata per intiero. Le necessità inesorabili dell'erario hanno fatto rialzare il porto delle lettere da 15 a 20 centesimi, mentre dovrebbe invece essere ridotto a 10 come in Inghilterra ed altrove. È da sperare però che ciò avverrà tosto o tardi a comune vantaggio dello Stato e dei cittadini.

LXV.

La posta pneumatica.

La riforma postale di Rowland Hill, coadiuvata dalle strade ferrate e dai piroscafi, ha dato un nuovo e grande impulso alle poste, e le statistiche dimostrano quanto la celerità ed il buon mercato nella trasmis-

sione delle lettere ne abbiano aumentato la circolazione.

Rimaneva però a risolvere un problema, il servizio postale vale a dire nell'interno delle grandi città. A Londra, a Parigi, a Berlino, ecc., la trasmissione delle lettere da un punto all'altro della città richiede molte ore e molto lavoro, e ciò impedisce la speditezza così necessaria negli affari. Per trovare un mezzo più celere pel trasporto delle lettere, si pensò all'applicazione della pressione atmosferica per far correre uno stantufo entro un tubo in cui si possa comprimere e rarefar l'aria. Erano le antiche idee dell' ingegnere danese Medhurst il quale, fin dal 1850, proponeva di costruire un canale munito di due rotaie di ferro, sulle quali fare scorrere un carretto attaccato ad uno stantuffo che potesse percorrere il tubo suddetto a tenuta d'aria. Nel 1858, il signor Latimer richiamò in vita la proposta Medhurst per organizzare nell'interno della città di Londra un servizio postale per mezzo appunto di un sistema di tubi metallici percorsi da uno stantuffo attaccato alle pareti con striscie di cautsciù.

Codesti tubi vengono collocati, per ordinario, ad una profondità di 80 centimetri; partono da una stazione centrale e vanno a far capo a stazioni secondarie. Alla stazione centrale trovasi la macchina per fare il moto. Quando voglionsi mandare i dispacci dalla posta centrale alla succursale, vi sono piccoli condotti di piombo che fanno comunicare l'estremità dei tubi di queste stazioni col serbatoio del vuoto che trovasi alla stazione centrale: quivi giunti, i dispacci escono dal tubo e cadono sulla tavola mediante un congegno automatico.

Il giorno 8 novembre del suddetto anno, fu inaugurato il servizio postale pneumatico nella prima parte del tubo che mette in comunicazione l'ufficio centrale

della posta con la stazione della strada ferrata Londra e Nord-ovest. L'intrepidezza e la vaghezza di novità, che spinge gl'Inglesi ad arrischiarsi in tutto, fece sì che molti degli invitati all'inaugurazione chiesero di percorrere con la valigia postale la via sotterranea pneumatica; ma la sensazione provata alla partenza e all'arrivo non fu guari piacevole a cagione dell'aria compressa nel tubo; ciò non ostante, il sistema della posta atmosferica fu propugnato dal signor Daigremont pel trasporto anche dei viaggiatori nel passaggio ferroviario delle montagne.

Un servizio postale pneumatico fu anche aperto nell'anno 1865 a Berlino fra la Borsa e l'ufficio telegrafico.

LXVI.

Storia dei francobolli.

Come avvenne di molte invenzioni moderne, alcuni scrittori hanno scoperto che i francobolli od alcunchè simile ad essi, erano già in uso anticamente. Al dire del signor Fournier, nel suo libro curioso: *Le Vieux-neuf* (nel quale studiasi mostrare appunto che molte invenzioni moderne sono invenzioni antiche ammodernate) i francobolli erano già in uso a Parigi fin dal regno di Luigi XIV. Un altro scrittore francese fa risalire la loro origine al 1653. Un certo signor de Velayer stabilì, il 16 agosto di quell'anno, sotto l'autorità reale, una posta privata a due soldi in Parigi, e pubblicò un manifesto annunziante che tutte le persone che desideravano mandar lettere da un quartiere di

Parigi all'altro e ricevere una pronta risposta, dovevano appiccare ad esse lettere un bollo significante che la tassa postale era stata pagata. Codesti bolli pare avessero molta affinità coi moderni francobolli, essendochè fossero improntati coll'effigie reale e si avessero a comperare da certe botteghe e da altri luoghi per attaccarli alle lettere, come si costuma appunto al dì d'oggi. Oltre di ciò, agli angoli delle vie erano collocate cassette per ricever le lettere, e i postini a ciò destinati dovevano aprirle tre volte al giorno, recar le lettere ai loro indirizzi ed aspettar le risposte.

Checchè ne sia, certo è che gli inventori del francobollo moderno non ebbero contezza del signor Velayer e del suo bollo postale, il quale era caduto affatto, e da lungo tempo, in dimenticanza anche in Francia. Fra il 1830 e il 1834, gli inglesi Carlo Whiting, Carlo Knight e dottor Gray suggerirono una fascia bollata pei giornali. Il dottor Gray del Museo Britannico pretende di essere stato il primo a suggerire il pagamento anticipato delle lettere mediante francobolli. «Nel 1834, dic'egli, mi venne l'idea che, come il porto dei giornali veniva pagato anticipatamente mediante bolli, il modo più spiccio d'applicare codesti bolli avesse ad essere mediante fascie bollate. Continuando a meditare sopra di ciò, ebbi a convincermi che la maggior spesa del *Post Office* non era il ricevimento, il trasporto e la consegna delle lettere, ma il sistema complicato di contabilità richiesto dall'antico sistema; ed avendo appreso dai migliori scrittori di economia politica che il riscuotere il danaro mediante bolli era il più sicuro ed economico, giunsi alla conclusione che il nuovo sistema di affrancamento pei giornali si avesse ad estendere anco alle lettere. Io comunicai quest'idea a molti miei amici politici, Hunt, Warburton ed altri, ma ebbi ad

accorgermi che non prendevansi alcun pensiero del mio divisamento ».

Anche il sullodato Rowland Hill, nel suo famoso opuscolo precitato sulla riforma postale pubblicato nel 1837, non pensò ad alcun sistema di pagamento anticipato, eccetto per pagamenti in danaro agli uffizi postali che li ricevevano. Frattanto la proposta di pagamento anticipato mediante buste (*enveloppes*) bollate essendo stata discussa davanti un comitato parlamentare, Rowland Hil, in una seconda edizione dello suo opuscolo, approvò risolutamente l'idea e ne propugnò il merito e il vantaggio. Il perchè, una clausola nell'atto della posta ad un *penny* adombrò il nuovo sistema, ma da principio l'idea si era di aver meramente una busta bollata di un carattere così elaborato da sfidare le imitazioni de' più abili falsificatori. Il 23 agosto del 1839, il Governo inglese invitò pubblicamente gli artisti e gli scienziati ed altre siffatte persone a mandare disegni a tal fine, offrendo due premi di 200 e di 100 sterline per stimolare la loro inventiva. Il celebre artista Mulready fu il più fortunato dei competitori; la sua busta rappresentava una pittura allegorica di molto merito artistico, ma soverchiamente fantastica per le lettere ordinarie, come quella che occupando tutta quasi la superficie, non lasciava pressochè spazio per iscrivere l'indirizzo. La nuova busta fu posta cosi in ridicolo che in breve andò in disuso e gli esemplari di essa sono ora divenuti assai rari.

Il Governo inglese, instancabile nel promuovere tutte le possibili migliorìe, assegnò un altro premio di 500 lire sterline pel miglior disegno di un francobollo, e la cosa non pare fosse così facile come altri potrebbe credere a prima giunta, dove si ponga mente che, di mille disegni, a un incirca, presentati al concorso, nes-

suno ottenne il premio. Il francobollo con la testa della regina Vittoria, in uso di presente in Inghilterra, fu quello che ottenne la palma da ultimo e fu inventato dagli uffiziali postali. Esso era però da principio disaggradevole allo sguardo per essere stampato con inchiostro nero; in seguito fu fabbricato di color bigio, e per ultimo, in rosso qual si è ora. Le grandi varietà di colore, introdotte di poi per indicare all'occhio i vari valori dei francobolli, son troppo note da esser qui registrate. Per otto lunghi anni si può dire che il popolo inglese godesse di un monopolio compiuto dei francobolli. Sullo scorcio del 1848 i francobolli furono introdotti in Francia, e successivamente in tutte le nazioni incivilite del mondo. Nel 1864 i francobolli furono adottati persino nell'impero ottomano, e, contrariamente al divieto di Maometto, il sultano permise che il suo ritratto fosse impresso sopra di essi.

Semplice ed ovvia qual'ora apparisce, la macchina perforatrice per tagliare i francobolli è una delle invenzioni più importanti nella riforma postale. Quando i francobolli furono primamente introdotti in Inghilterra, in ogni ufficio postale vedevasi un par di forbici pendenti ad una catenella per recidere con quattro tagli accurati i francobolli; e quante volte grande era la ressa dei richiedenti e le forbici non erano pronte abbastanza, adoperavansi temperini e coltelli, non senza far qualche sfregio alle belle sembianze della regina Vittoria. Una macchina inventata da un Enrico Archer pose fine a questi piccoli inconvenienti. Mediante il metodo assai semplice d'imprimere con questa macchina linee regolari di forellini lungo i contorni dei francobolli, non solamente staccansi facilmente e senza strappi, ma si possono anche ripiegare e conservare uniti nel portafogli per istaccarli quando occorre il bisogno. Per rac-

comandazione di un comitato della Camera dei Comuni, la macchina perforatrice dei contorni dei francobolli fu comprata, nel 1852, dal Governo inglese, il quale sborsò per essa al suddetto Archer quattro mila lire sterline (100,000 lire).

I lettori conoscono la manìa invalsa ultimamente di raccogliere francobolli di tutte le nazioni in *albums*, come si costuma dei ritratti fotografici; e certi francobolli di Stati lontani o miscroscopici furono pagati a prezzi assai cari.

LXVII.

Strade Macadam.

Al principio del secolo le strade erano così mal costruite e così mal governate che il viaggiare, non che un divertimento, era una specie di tortura ambulante. La riforma stradale di Macadam, nota nel mondo tutto, pose fine a codesto sconcio.

Giovanni London Mac Adam, nato nel 1755 e morto il 26 novembre del 1836, era uno scozzese adetto all'amministrazione delle strade della contea di Ayr, nel qual uffizio ebbe il destro di meditare sulla costruzione e sul mantenimento delle pubbliche strade. Trasferitosi in Inghilterra, fu nominato agente del governo per vettovagliare la squadra nell'occidente dell'Inghilterra, impiego che aveva a dir vero assai poca affinità con la costruzione delle strade; ma il suo spirito attivo ed osservatore andava sempre rugumando un nuovo sistema per la costruzione delle strade. Assicurare le condizioni prin-

cipali di una buona strada — una solida base di sostanza durevole ed una superficie relativamente rispianata — era, a parer suo, ben più importante della solenne promulgazione di decreti intorno alla larghezza delle ruote dei veicoli, considerata fin allora come il migliore preservativo delle strade. Gl'inconvenienti del sistema stradale esistente erano divenuti così notorii che diedero origine ad un'inchiesta parlamentare. Con tutto che mal fornito di esperienza pratica, Mac Adam partì immediatamente per Londra e si presentò un mattino al Comitato della Camera dei Comuni, dichiarando di avere un progetto di riforma stradale ch'egli credeva importante ed effettuabile. Il Comitato lo invitò ad esporlo immediatamente e Mac Adam dichiarò, su due piedi, che le strade sarebbero sempre in pessima condizione fino a tanto che si costruissero di ghiaia e ciottoli i quali, non avendo punti di contatto e di coesione, non potevano mai congiungersi in uno strato saldo e durevole. Lo scoscendersi continuo delle strade che cagiona tanti disastri e tanto ribaltar di veicoli — continuò egli — non è tanto colpa dei materiali che si adoperano nelle strade, quando del modo di disporli. Il rimedio ch'ei proponeva era assai semplice. Esso consisteva nel frantumare massi di granito in pezzetti di circa il peso di sei oncie e nel collocarli sopra la strada convessa e non piana, ponendo cura, col rastrellarli del continuo, di preservar la strada dai solchi delle ruote finchè i materiali si fossero assodati in uno strato compatto, il quale durerebbe almeno dieci anni.

Gli antichi costruttori di strade, invitati ad esaminare il progetto di Macadam, risero di quella proposta, la quale fu però accettata e sottoposta immediatamente alla prova. Il risultato riuscì soddisfacente, nonostante il non lieve inconveniente della polvere proveniente dall'at-

trito del granito sotto le ruote, e il nuovo sistema si diffuse con rapidità sorprendente. Le grosse pietre furono immediatamente divelte, fatte in pezzi e sparse per le vie di Londra. Le città ed i borghi imitarono l'esempio della metropoli, i villagi non si rimasero addietro e grado grado tutta Inghilterra *macadamizzò* le sue strade. Dall'Inghilterra, il nuovo sistema passò poi in molte altre parti del mondo.

Lieto del buon successo insperato, Macadam rinunciò al suo antico impiego per consecrarsi intieramente all'applicazione del suo sistema stradale. Egli ottenne il posto d'ispettor generale delle strade di Bristol, e in men di tre anni, ne riattò oltre a 300 chilometri con ragguardevole economia nelle spese; ma, come avviene assai spesso, non che ritrar vantaggi pecuniarii dalla sua invenzione, ci rimise del suo. Nel fare esperienze e nel porre in opera il suo metodo, egli avea consumato alcune migliaia di lire sterline sue proprie, fatto posto in sodo davanti un comitato parlamentare il quale, non solamente lo risarcì, ma gli fece un regalo di duemila lire sterline in ricompensa de' suoi servizi. Mac Adam aveva detto che se moriva povero, sarebbe però morto onesto: ed ambedue queste asserzioni si avverarono. L'originalità del suo sistema fu impugnata, essendo in uso da lungo tempo, a detta di alcuni scrittori, in Isvezia ed in Svizzera; ma, ammettendo anche che ciò sia vero, non è men vero che Mac Adam riformò le strade dell'Inghilterra e che il suo sistema fu adottato in ogni dove.

Questo sistema trovò fautori ed avversarii in Francia, ove non fu applicato che molto tempo dopo la sua morte; e come esso è ora generalmente adottato, così non sarà qui fuor di luogo toccarne due parole.

Il sistema stradale Mac Adam è fondato sul principio

che una strada costruita artificialmente non può mai agguagliare un suolo naturale in uno stato perfetto di siccità, nel quale ha la solidità necessaria per resistere al peso dei più grossi veicoli. Tutto si riduce adunque a rendere e a mantenere asciutto il fondo su cui è costruita la strada. A tal uopo è necessario che la superficie sia del continuo sopra il livello dell'acqua nei terreni o fossati adiacenti. I materiali devono esser composti esclusivamente di pietre dure, senza alcuna mescolanza di parti terrose, calcaree, permeabili all'acqua. I ciottoli devono essere disposti in maniera da congiungersi mediante i loro lati angolosi e formare un corpo saldo, compatto, impenetrabile; a tal fine, voglionsi ridurre in pezzi che non oltrepassino un limite prestabilito, da quattro a cinque centimetri. Mac Adam non vuole nella fondazione delle strade alcuno strato sottostante composto di grosse pietre, le quali non potendo unirsi mai ed assodarsi, lasciano filtrar acqua. Del rimanente Mac Adam espose il proprio sistema in tre opere intitolate: *A pratical Essay on the scientifical repair and preservation of pubblic Roads* (Saggio pratico sul riattamento scientifico e sulla preservazione delle pubbliche strade); *Remarks on the present state of Road-making* (Osservazione sullo stato presente della costruzione delle strade); ed *Observations on Roads* (Osservazioni sulle strade); ed il lettore scienziato che avesse vaghezza di conoscere bene addentro il sistema stradale Mac Adam, può consultarle con profitto.

LXVIII.

Pozzi artesiani.

Questi pozzi, che addimandansi anche *trivellati* e *modenesi*, differenziansi dai pozzi ordinarii pel minor diametro e per la grande profondità a cui possono arrivare, profondità che oltrepassa, non di rado, i 600 metri e può raggiungere i 1000 e più. Essi hanno inoltre la proprietà singolare di far risalire le loro acque non solamente fino alla superficie del suolo, ma soventi volte a maggiori altezze, producendo per tal modo getti poderosi dei quali si trae vantaggio per l'agricoltura, per le industrie, per gli usi domestici e tal fiata anche come forza motrice.

I pozzi artesiani risalgono a tempi remotissimi, essendo che si praticassero nella Cina, nella Stiria, in Egitto, ecc., e quindi nell'Artois in Francia, donde il loro nome di *artesiani*, e nel Modenese, donde l'altro lor nome di *modenesi*. Ma essi non divennero celebri che nel secol nostro dopo l'escavazione dei famosi di Grenelle e di Passy. Quest'ultimo andò soggetto a molte peripezie che meritano di esser qui registrate.

Il 23 dicembre del 1853, fu decretata la trivellazione del pozzo di Passy, presso Parigi, nell'interno delle fortificazioni presso il *Bois de Boulogne*, sotto la direzione dell'abilissimo ingegnere inglese Kind. Il 31 marzo del 1857 il perforamento era già arrivato alla profondità di 528 metri, ed era imminente la scoperta dell'acqua, quando si ruppe improvvisamente il tubo di lamierone che sosteneva le argille a circa 30 metri di profondità. Questa disgrazia prolungò di circa tre anni l'operazione,

accrescendone straordinariamente la spesa. Il lavoro fu però proseguito mediante l'escavazione di un *falso pozzo* attraverso tutti gli strati pericolosi, ma la pressione delle argille era così gagliarda, che tubi massicci di lamiera si spezzavano. Da ultimo il pozzo primitivo di 528 metri fu sgomberato e ripigliato il trivellamento. Dopo molte altre difficoltà, che troppo sarebbe lungo descrivere, si ottenne l'acqua zampillante addì 24 settembre del 1861. Il volume di essa era al principio di 15,000 metri cubici al giorno, indì salì fino al 25,000. L'acqua portava argilla in sospensione e segnava la temperatura di 28° c.

Il pozzo artesiano di Passy costò circa un milione, ma l'acqua che vomita serve ai bisogni domestici di 500,000 persone e risarcì in pochi anni la spesa ad usura.

Anche in Venezia furono scavati recentemente pozzi artesiani in numero di 8, i quali dànno tutti insieme oltre a 500 litri d'acqua al minuto.

Un americano inventò recentemente una nuova ingegnosissima maniera di scavar pozzi artesiani instantaneamente, la quale fu posta in opera con successo straordinario durante l'ultima guerra degli Stati Uniti. L'apparecchio o macchina si compone di varii tubi in ferro, i quali stringonsi a vite uno sopra l'altro e si moltiplicano secondo la profondità che si vuol raggiungere. Il primo di questi tubi, quello vale a dire destinato a scavare il suolo, è munito all'estremità inferiore di uno sprone o punta d'acciaio, la quale è bucherellata da un gran numero di fori, per cui penetra l'acqua. Un peso di cinquanta circa chilogrammi si aggiunge successivamente sopra ciascuno dei tubi, i quali vengono spinti con questo mezzo sotterra. Quando argomentasi che l'apparecchio abbia incontrato una sorgente, si aggiunge una piccola pompa, da cui l'acqua sgorga immediata-

mente; e, se non si trova acqua a certe profondità, si rimuove l'apparecchio e si trapianta facilmente altrove. Questo sistema, che sarebbe cosa troppo lunga descrivere ne' suoi minuti particolari, è di una semplicità sorprendente, ed è così ben disposto che l'operazione si compie in un'ora e con la massima facilità.

L'inventore di questo sistema di trivellazione artesiana ha venduto la sua privativa in Europa all'inglese Morton, il quale fu invitato da Napoleone III a farne l'esperimento a Saint-Cloud. Il pozzo fu scavato in una mezz'ora e diede circa venti litri d'acqua al minuto per più ore di seguito, e ne avrebbe dato del continuo se non fosse stato rimosso l'apparecchio.

Esperimenti consimili furono fatti in Italia, a Milano, ecc., con felice riuscita, sì che non si può encomiare tanto che basti questa utilissima invenzione, la quale procura acqua in qualunque luogo e mediante la tenue spesa di 150 lire, costo del suddetto apparecchio.

LXIX.

L'analisi spettrale e lo spettroscopio.

L'analisi spettrale e lo spettroscopio segnano un'epoca molto importante nell'istoria del progresso materiale. Nessuna scoperta recente ha eccitato tanto interesse fra gli scienziati come questa, poichè li abilita ad appurare la natura delle sostanze anco a distanze incalcolabili.

Un fascio di luce proveniente da una sorgente qualunque, attraversando le faccie inclinate di un prisma rifrangente, si decompone, e proiettandosi sopra un muro,

un foglio di carta od una superficie bianca qualunque, presenta l'aspetto dei colori che la compongono. La luce così decomposta e proiettata costituisce lo spettro il quale può essere solare, stellare, elettrico, chimico, ecc., secondo la natura della sorgente luminosa.

Newton fu il primo che analizzò la luce solare col prisma. Ammettendo un raggio di sole, per un piccolo buco, in una camera oscura, lo fece deviare dal suo cammino mediante il passaggio attraverso il prisma, e separò per tal modo l'uno dall'altro i varii colori della luce che nella loro combinazione ordinaria appariscono allo sguardo come luce bianca. Alla scoperta di Newton poco o nulla fu aggiunto nel secolo scorso, ed il primo che diede poscia una nuova spinta al progresso di questa parte della scienza fu un ottico tedesco, Frauenhofer, colla scoperta delle righe che portano il suo nome e con la precisione delle sue misure. In questi ultimi anni poi si ripigliò da tante parti e con tanto ardore lo studio dello spettro, che Kirchhoff, valente fisico prussiano, unendo le sue alle altrui scoperte, potè dedurne conseguenze così straordinarie, da far servire lo studio della decomposizione prismatica della luce delle varie sorgenti luminose all'analisi chimica, non solamente delle sostanze del nostro globo, ma di quelle ancora del sole, dei pianeti, delle stelle ed anco delle nebulose.

Con gli ottimi mezzi di osservazione che riuscì a procurarsi, il sullodato Frauenhofer riconobbe, ciò ch'era già stato notato da Wollaston, fin dal principio del secol nostro, che la serie delle tinte dal rosso al violaceo nello spettro della luce solare non è continua, ma è solcata da moltissime interruzioni formanti righe oscure trasversali, alle quali fu posto il nome di righe di Frauenhofer, come ho detto più sopra. Le otto prin-

cipali di esse furono dall'autore stesso della scoperta designate colle lettere A, B, C, D, E, F, G, H, adoperate tuttora dai fisici per le stesse indicazioni. La riga A trovasi all'origine dello spettro nel rosso oscuro, raramente visibile; la B nel mezzo e la C nell'ultimo terzo del rosso; la D è una riga doppia all'origine del giallo; la E verso la metà del verde; la F nell'azzurro; la G al principio del violaceo e la H verso la fine. Oltre a queste, Frauenhofer annoverò 580 altre righe più sottili in tutte le parti dello spettro. Più tardi Brewster e Kuhn, in circostanze favorevoli, ne contarono più di tremila.

Ogni corpo semplice presenta uno spettro così proprio e specifico che dall'esame di questo si può giudicare della natura del corpo infiammato che lo genera, e questa proprietà è così costante che bastano quantità minime affatto e sfuggenti a qualunque altro mezzo di osservazione per porgere indizio della presenza di certi corpi nella sostanza infiammata. Quindi i fisici studiarono con diligenza gli spettri proprii degli elementi chimici e questo studio divenne, nelle mani di Bunsen e di Kirchhoff, un mezzo potentissimo di analisi chimica. Egli è con questo mezzo che gli stessi Bunsen e Kirchhoff scoprirono due nuovi metalli, il *cesio* ed il *rubidio*, così denominati dai colori principali del loro spettro. Il rubidio è un metallo esistente nel tabacco, nel the, nel caffè e nell'uva. Più tardi Crookes in Inghilterra, e Lamy in Francia, scoprirono, con lo stesso metodo e senza comunicar fra di loro, un altro metallo, il *tallio* dal greco θαλλὸς (germoglio) alludente alla brillante riga verde visibile nel suo spettro. Più recentemente ancora Reich e Richter scoprirono l'*indio*. Ma se da un lato l'analisi dello spettro ci fornisce un mezzo semplicissimo per riconoscere le più piccole tracce di

materie sparse sulla superficie terrestre, dall'altro lato apre alle investigazioni della chimica un campo finora vergine e del tutto nuovo nel suo genere, cioè dimostra la composizione dell'atmosfera del sole e delle stelle. E in vero, come il principio su cui questo metodo si fonda è la osservazione di un gas incandescente, si comprende come, analizzando la luce proveniente da questi astri, si possa conoscere la composizione delle loro atmosfere, ammettendo una modificazione che queste subiscono in seguito dell'azione dei loro noduli infocati. È stato dimostrato che lo spettro di un gas in combustione si trova invertito, cioè che le righe brillanti divengono oscure, quando un fuoco luminoso molto intenso, e dando per sè uno spettro continuo, si trovi posto dietro la fiamma di questo gas. Si può conchiudere che lo spettro del sole con le sue righe nere, non sia altro che lo spettro invertito dell'atmosfera del sole; e per conseguenza, per analizzare l'atmosfera solare basta ricercare i corpi che, messi in una fiamma, dan luogo alle righe brillanti che s'osservano nere nello spettro del sole.

E in vero la riga rossa brillante, prodotta dal cloruro di litio nello spettro di una fiamma a gas, si trasforma in linea nera quando questa fiamma è attraversata dai raggi diretti del sole. Se invece del cloruro di litio, vi si mette il sal marino, si osserva una linea nera proprio là dove avrebbe dovuto vedersi la riga gialla. Così, e con altre esperienze un poco diverse, si sono invertiti gli spettri del potassio, sodio, stronzio, calcio, bario, ecc. Dimodochè, secondo una conoscenza approfondita degli spettri de' diversi metalli e di quella del sole, se ne può dedurre la composizione dell'atmosfera di quest'astro. Operando in tal modo si è trovato che il ferro, il manganese, il cromo, il nichel, il sodio,

il potassio e molti altri corpi si trovano nell'atmosfera solare, mentre non vi sono l'argento, il rame, lo zinco, il piombo, l'alluminio, il cobalto, l'antimonio, il silicio.

Due valenti scienziati moderni, W. Huggins e W. A. Miller, furono i primi che fecero esperienze con questo sistema per determinare la costituzione delle stelle fisse. Eglino hanno dimostrato che le stelle fisse sono state create sul medesimo disegno generale del nostro sole, ma con varietà nell'aggruppamento degli elementi onde ciascuna di esse si compone. Coll'aiuto dello spettroscopio eglino hanno esaminato recentemente una quantità di stelle fisse e costruito tavole della misura di righe proprie di ciascuna, dimostranti chiaramente che i corpi elementari comuni sul nostro globo formano anche, in proporzioni varianti, i costituenti di que' mondi remotissimi. Fra gli altri risultati curiosi delle indagini di Huggins e Miller, havvi la spiegazione de' varii colori delle stelle ch'essi attribuiscono alla diversità delle loro atmosfere, le quali assorbono porzioni particolari della pura luce di quei corpi.

L'analisi spettrale sudescritta effettuasi per mezzo dello spettroscopio o spettrometro, di cui rimane a dare una breve descrizione.

In cima ad un piedestallo sono infitti due bracci uno dei quali costruito in maniera da potersi muovere intorno ad esso piedestallo. All'uno dei bracci è attaccato un cannocchiale ed all'altro un tubo che ha all'estremità una lente. Nel centro del piedestallo è fisso un prisma collo spigolo rifrangente verticale. L'apparato per tal guisa è pronto, e l'osservatore introduce l'oggetto che vuole esaminare nella fiamma di un lume a gas di Bunsen. Il tubo ed il cannocchiale sono disposti

in maniera che la luce del lume Bunsen passa pel tubo attraverso il prisma, ove il raggio è decomposto e rifratto nel cannocchiale da cui sta guardando l'osservatore. Lo spettro dell'oggetto proiettasi per tal modo sulla retina, e può facilmente essere identificato, mediante il suo proprio assetto particolare, dalle *righe Frauenhofer*. Alcuni spettroscopii più perfetti hanno un terzo braccio per rendere più compiuta l'operazione.

LXX.

Il sole rivelato dallo spettroscopio.

Il P. Angelo Secchi, direttore dell'osservatorio di Roma, ed uno de' più valenti astronomi viventi espose ultimamente in un'adunanza solenne le scoperte più recenti fatte sul sole mediante lo spettroscopio.

Riuniti sotto un sol punto di vista i lavori dei moderni scienziati in questo ramo importantissimo della fisica celeste, l'astronomo romano coordinò questi fatti in modo che ne risultasse il concetto che noi dobbiamo farci del sole. Essendo lo spettroscopio divenuto come un altro senso per gli astronomi, ha condotto ad idee un poco diverse da quelle ammesse finora sopra alcuni punti, nel tempo istesso che altre inaspettatamente confermava. Le conclusioni a cui arrivò sono le seguenti:

Il sole è una massa immensa infuocata ed in uno stato non solo gassoso, ma anche dissociato per l'elevata temperatura, onde molti corpi elementari e semplici possono ivi trovarsi in presenza senza combinarsi. Essa si valuta a 10 milioni di gradi. L'origine di questa im-

mensa temperatura non ha da cercarsi altrove che nella forza di gravità la quale, condensando la materia del suo stato primitivo di nebulosa all'attuale densità del sole, dovea sviluppare uua quantità di calore benanche più grande. Quest'astro sarebbe tuttavia in un periodo di raffreddamento, ma così lento, che appena molti secoli basterebbero ad abbassare di un grado la temperatura della massa intera. I principii della teoria meccanica del calore, combinati con quelli della chimica dissociazione, fanno giungere alla prefata conseguenza.

Quest'astro è circondato da un'atmosfera trasparente dal disserente di cui oggi sono testimoni le fotografie ottenute nel 1860 in Ispagna durante l'eclissi, e confermata recentemente nel 1869 in America, la quale atmosfera in ambi i casi è trovata nella sua forma rilevata all'equatore e nelle regioni delle macchie, e più bassa presso i poli di rotazione del sole.

Quest'atmosfera contiene, in istato di vapore, molti metalli che conosciamo qui in terra allo stato elementare, tra' quali domina specialmente l' idrogeno, che ne fa un inviluppo continuo e vi forma enormi prominenze. Non mancano poi spesso dei getti di altri metalli ancora. Essa è che col suo assorbimento produce le righe nere dello spettro solare che ci danno il modo di riconoscere la esistenza di questi stessi metalli.

Colà dove i detti vapori metallici, per la diminuzione di temperatura dovuta al raggiamento verso lo spazio, arrivano al loro punto di saturazione, ivi si produce una precipitazione, come nella nostra atmosfera accade pel vapor d'acqua; e la fotosfera sarebbe precisamente lo strato di questi vapori così precipitati a modo di vera nebbia, come già sospettò Wilson e adottò Herschel.

In questo strato di vapori precipitati che inviluppano tutto il sole, si formano sovente delle cavità che ci si

presentano come macchie meno luminose, perchè l'interno loro è pieno di vapori più densi ed assorbenti, i quali intercettano i raggi emanati dalle parti più profonde e sottoposte.

La presenza di questi vapori è messa fuor di dubbio dalle osservazioni spettrali, che provano fino all'evidenza non esser quella oscurità effetto di abbassamento generale di temperatura, ma solo conseguenza di un assorbimento elettivo. I vapori predominanti sono dei metalli sodio, calcio e ferro, i quali vi sarebbero disposti a strati diversi, secondo il loro peso specifico.

Nell'interno delle macchie l'osservazione ha verificato che vi accade una dissoluzione continua della fotosfera, che da stato condensato in nebbia luminosa passa a stato gassoso, dalla quale dissoluzione non avendosi altre righe spettrali che le già note, risulta che la fotosfera è formata realmente di vapori delle sostanze stesse che formano l'atmosfera solare che lo inviluppa all'esterno, confermando così le idee di Wilson.

I movimenti delle macchie ci fanno vedere che tutta questa massa fluida ha una circolazione interna, che noi difficilmente possiamo spiegare senza ricorrere ad una maggior velocità nelle parti centrali, che forse è residuo di quella che essa acquistò pel condensamento della nebulosa. Oltre queste forze termiche e meccaniche, esistono certamente nell'astro forze d'altro genere, cioè elettriche e magnetiche, risultato inevitabile delle immense operazioni chimiche, di cui questa massa è la sede, ma di cui finora non possiamo che parlare con molta riserva e congetturalmente, ma che probabilmente sono la causa di molti de' grandiosi fenomeni osservati dagli astronomi nelle protuberanze rosate d'idrogeno, e della connessione del numero delle macchie solari con le variazioni del magnetismo terrestre.

Concluse infine il dotto disserente che così restano mirabilmente connessi e spiegati molti fenomeni finora creduti isolati e inaccessibili; d'onde risulta con quanto semplici mezzi (che sono una conseguenza delle leggi imposte alla materia) l'Autore della natura ci abbia presentato cotanti e sì svariati risultamenti.

Il padre Secchi ha pubblicato ultimamente un'opera intitolata: *Le soleil* che puossi considerare come la più compiuta monografia del

Ministro maggior della Natura.

LXXI.

La genesi e l'istoria della fotografia.

Se fossero necessarie delle prove per dimostrare per quali mezzi lenti e graduati i germi delle grandi scoperte giunsero, maturando attraverso una lunga serie d'anni, ad un pieno sviluppo, le si troverebbero nel progresso della fotografia; dappoichè Francesi, Inglesi e Tedeschi consumarono non men di mezzo secolo in indagini e tentativi prima di arrivare allo sviluppo ed all'applicazione compiuta del principio fotografico.

Questa grande scoperta che è divenuta a' dì nostri un ramo universale ed importantissimo dell'umana industria, fondasi, in tutte le sue varietà, sul fatto dell'effetto annegrante della luce su certe sostanze, segnatamente sull'argento, sul quale agisce con potere decomponente. Superficie immerse in soluzioni d'argento mediante acidi potenti incrostansi di particelle minute di questo

metallo, le quali anneriscono rapidamente per effetto della luce. Codesti fatti furono primamente chiariti, per quel che si riferisce all'argento combinato col cloro, nel 1777, da Scheele nativo della Pomerania in Prussia; e nel 1801, in combinazione col nitrato d'argento, da Ritter di Jena. In queste prime esperienze hannosi per ciò a cercare i materiali greggi, e, come dire, gli incunabuli della fotografia.

Poco tempo dopo i risultati ottenuti da Ritter, il celebre fisico inglese Wollaston fece le stesse esperienze senza avere alcun sentore di quelle fatte sul continente. A questa coincidenza fortuita tennero dietro i lavori contemporanei di tre eminenti sperimentatori. Il celebre Davy, coadiuvato da Tommaso Wedgwood, riuscì nel 1802 ad ottenere, mediante una camera oscura, immagini sulla carta o sul cuoio bianco preparato con nitrato d'argento, collocandoli dietro una pittura sul vetro esposta alla luce solare; ma la più leggiera esposizione alla luce continuava l'operazione, e l'immagine andava confusa nell'annerimento dell'intiera carta. In una parola, mancava il segreto di *fissar* le immagini; ed a cagione di questa mancanza, l'esperimento si rimase a mezzo.

Il terzo sperimentatore in questo nuovo campo era il dottor Tommaso Young. Nel 1802, mentre il suddetto Wedgwood stava *facendo profili per mezzo della luce,* e Davy *copiava su carta preparata le immagini di piccoli oggetti prodotti mediante il microscopio solare,* Young pigliava fotografie, su carta immersa in una soluzione di nitrato d'argento, degli anelli colorati osservati da Newton; e le sue esperienze dimostrarono chiaramente che l'agente non erano i raggi luminosi nella luce del sole, ma i raggi invisibili e chimici oltre il violetto.

Frattanto, nel 1803, Wollaston mostrò l'azione della luce sulla gomma guaiaca; ed a suo tempo scese in lizza un altro sperimentatore, il quale si giovò di questa classe di materiali. Niceforo Niepce, gentiluomo francese dimorante a Chalons-sur-Saone e che dilettavasi di lavori chimici, inconscio probabilmente dei tentativi di Davy e di Wedgwood, fece uso com'essi della camera oscura per ricavare le sue immagini; ma la sostanza su cui le riceveva era una piastrella forbita di stagno, rivestita di una sottile superficie bituminosa. Egli fece il passo importante di render le immagini permanenti, nel che consumò dieci anni, dal 1814 al 1824. Le sue pitture uscendo dalla camera oscura, erano invisibili all'occhio e svincolavansi soltanto mercè l'applicazione di un dissolvente che rimoveva le parti non indurite dall'azione della luce. Esse presentavano il rovescio usuale della posizione di luce ed ombra noto sotto il nome di *negativa*; ma, sia che fossero dalla natura o da un'incisione, erano identiche nell'effetto o *positive*. Però il metodo di Niepce era difficile, capriccioso e tedioso; ed egli non ottenne mai un'immagine dalla natura in men di sette fino a dodici ore, cotalchè i cambiamenti nella luce e nelle ombre la rendevano necessariamente imperfetta. Ei consacrò perciò la sua scoperta a copiar principalmente incisioni.

Niepce non pare ottenesse verun risultato definitivo; ma, prevedendo l'importanza ed il valore della sua scoperta ch'egli chiamò *eliografia* (pittura solare), trasferissi nel 1827 in Inghilterra, e pose stanza a Kiew, donde inviò al re Giorgio IV una breve esposizione del suo trovato con prove annesse. Sullo scorcio dell'anno, Niepce presentò alla Società Reale di Londra una narrazione delle proprie esperienze con alcune prove sul metallo; ma quel corpo scientifico non ne fece alcun caso,

avendo per costume di non occuparsi di scoperte che implicano un segreto. Il perchè Niepce tornò in Francia così scoraggiato per la fredda ed indifferente accoglienza ricevuta in Inghilterra che, senza un caso fortunato, la sua invenzione sarebbe forse rimasta lì incompiuta.

Era in Parigi un uomo, le cui cognizioni speciali ed occupazioni ordinarie avevano preso di mira indagini simili a quelle di Niepce. Egli avea nome Daguerre, nome che divenne poi così famoso. Come buon pittore ei godeva già di molta fama fra gli artisti; ma il pubblico lo conosceva principalmente come inventore del *Diorama*, quella specie di rappresentazione scenica che divenne poi così popolare. Parecchi di questi diorama di Daguerre avevano avuto un successo strepitoso in Parigi; e le indagini speciali ch'egli era stato costretto di fare sugli effetti della luce e dell'ombra, gli avevano naturalmente suggerito l'idea di tentar di fissare le belle immagini della camera oscura. Nonostante però i suoi sforzi perseveranti, non è provato che Daguerre avesse fatto finallora alcuna scoperta importante, quando apprese improvvisamente che in un oscuro villaggio, un uomo mal noto nel regno della scienza aveva risolto il difficil problema. Daguerre cercò immediatamente di abboccarsi con Niepce, e vennegli fatto di conchiudere con esso lui una specie di società inventrice, la quale riuscì fortunata, almeno per gli interessi della scienza. Non appena fu iniziato nel segreto della scoperta di Niepce, l'ingegnoso Daguerre si diede diligentemente a perfezionarla. Allo strato bituminoso applicato alle lastre dall'inventore originale egli sostituì prontamente una resina ottenuta distillando essenza di lavanda. Invece d'immergere la lastra nell'essenza, ei l'espose all'azione di un vapore derivato da essa, da cui ottenne risultati che rivelavano un progresso.

Il punto culminante nell'istoria della scoperta della fotografia era imminente. Tutti i perfezionamenti dell'idea originale di Niepce, ch'eransi finora ottenuti, diminuivano soltanto ed assai leggiermente il carattere tedioso dell'operazione. Occorrevano sempre da sette ad otto ore per ottenere un'impressione. Un inconveniente più serio era il fatto che, in capo ad un certo tempo, l'immagine scompariva in parte. Un caso fortunato spinse da ultimo le indagini nella vera direzione. Prima della sua associazione con Daguerre, Niepce erasi sforzato di dar forza alle sue impressioni calcando le ombre con fumi solfurei e vapori di iodio. Avvenne un giorno che un cucchiaio, rimasto per caso sopra una lastra d'argento iodizzata, lasciò un'impronta sotto l'influenza della luce. L'indizio non andò perduto. Gli inventori sostituirono prontamente alle sostanze resinose l'iodio, il quale conferisce alle lastre inargentate una squisita sensibilità alla luce; e di tal modo fu fatto il primo gran passo verso la soluzione del problema ch'era costato vent'anni di esperienze pazienti. Ma il primo inventore non era destinato a vedere l'adempimento trionfante di quelle speranze che l'avevano sorretto per tanto tempo nei suoi solitari lavori. Niepce morì a Chalons il 5 luglio del 1833 in età di sessantatre anni. Povero e sconosciuto, l'autore di una delle più grandi scoperte del secol nostro morì senza gloria, dimenticato dai suoi concittadini, coll'amaro riflesso di avere speso vent'anni della sua vita laboriosa, dissipato il suo patrimonio e compromesso l'avvenire della propria famiglia alla ricerca di un'idea! Quanti inventori non ebbero una sorte consimile?...

Rimasto solo, Daguerre continuò con ardore le sue indagini. Fu allora ch'ei fece la sua grande scoperta dell'influenza del vapore di mercurio per far risaltare

l'immagine fotografica. Le scoperte di Niepce e di Daguerre furono divulgate per la prima volta da una relazione di Arago all'Accademia delle scienze il 7 gennaio 1839. Quest' annunzio produsse un' impressione straordinaria nel mondo scientifico, non solamente in Francia, ma in tutta l'Europa. Il nome di Daguerre acquistò immediatamente un' immensa celebrità. Il 15 giugno del 1839, sei mesi soltanto dopo la pubblicazione della scoperta, il governo francese presentò alla Camera dei deputati una legge per accordare una ricompensa nazionale all'inventore della fotografia. Una pensione di 6000 lire fu accordata a Daguerre ed un'altra di 4000 ad Isidoro, figliuolo di Niepce. Circa un mese dopo, Arago fece una pubblica esposizione del metodo fotografico davanti all' Accademia di Parigi, e quell'adunanza è rimasta memorabile negli annali di quell'illustre consesso. I sedili riservati al pubblico erano occupati dagli scienziati, dagli artisti, dai letterati, ecc. avidi tutti di apprendere il segreto della grande scoperta. L'entusiasmo giunse al colmo quando Daguerre comparve al fianco di Arago a cui aveva lasciato l'incarico di rivelarla. La dimane le botteghe di tutti gli ottici di Parigi erano assediate da compratori di camere oscure, impazienti di ricavare fotografie le quali naturalmente non erano che sgorbii; ma in capo ad alcuni giorni, belle e nitide fotografie di tutti quasi i monumenti di Parigi testimoniavano, nelle vetrine delle vie, del successo compiuto della nuova scoperta. Lo stesso Daguerre in un'ora e pochi minuti fece una bella fotografia della Senna, del Terrazzo e del Palazzo delle Tuileries. Il 13 settembre del 1839, il sig. Saint-Croix faceva il primo esperimento fotografico a Londra.

Passiamo ora in Inghilterra, ove l'onore indiviso di aver scoperto pel primo il segreto della fotografia pro-

priamente detta appartiene al signor Fox Talbot, ricco signore, il quale occupavasi per divertimento di esperienze chimiche nella sua villa deliziosa detta Lacock Abbey nella contea di Wilt. Fin dalla primavera del 1834, Talbot ebbe l'idea di applicare all'arte del disegno la proprietà che i chimici avevano riconosciuta nel nitrato di argento, di colorarsi allorchè trovasi a contatto coi raggi della luce. Da principio si avvisò di spargere sopra un foglio di carta una quantità sufficiente di nitrato d'argento e di porre questa carta al sole, collocandola davanti un oggetto che vi produca una forte ombra. Di tal guisa doveva prodursi un'immagine somigliante in qualche modo all'oggetto interposto, posciachè tutte le parti della carta rimasta all'ombra dovevano restar bianche. Credeva nullameno Talbot che questi disegni non si potessero conservare se non chiusi in un portafogli ed esaminati soltanto al lume di candela, giacchè la luce del giorno li avrebbe necessariamente distrutti.

I suoi primi saggi modificarono però le sue idee e schiusero un campo assai più ampio alle sue speranze; egli prese poi ad indagare se fosse stato preceduto nei suoi tentativi e se gli archivi della scienza contenessero lavori analoghi ai suoi. Non rinvenne che indicazioni assai vaghe, quelle eccettuate di Davy succitato, le quali, dice Talbot, vedendo quell'illustre scienziato dichiarare il mal esito delle sue ricerche, lo avrebbero certamente scoraggiato ed indotto ad abbandonare il suo progetto come chimerico, se non fosse di già pervenuto a fissare l'immagine prodotta dall'effetto della luce in maniera da guarentirla da ogni guasto, prima di conoscere quella dichiarazione di Davy della specie d'impossibilità che gli era sembrato di scorgere circa questo risultamento.

I primi saggi per trovare il metodo preservativo non sortirono buon effetto, ma ben presto Talbot ebbe la fortuna di scoprire due mezzi diversi per arrivare a questo risultato. Il cambiamento chimico, chiamato dall'autore *metodo preservativo*, è assai più efficace di quel che si sarebbe creduto, dappoichè, la carta ch'era dapprima tanto sensibile alla luce, viene sottratta per siffatta guisa all'azione di essa che vennero presentati alla Società reale di Londra alcuni saggi rimasti intieramente bianchi, anche dopo essere stati esposti per un'ora ai raggi di un sole cocente.

Una lettera scritta da Talbot a Christie, e letta alla suddetta Società di Londra il 21 febbraio 1839, palesò i metodi di Talbot per preparare la carta e fissare sopra di essa i disegni in modo permanente. Da principio Talbot chiamò il suo metodo *Disegno fotogenico*, indi *Calotipo*, che i suoi amici cambiarono il *Talbotipo*, come da Daguerre erasi fatto *Daguerrotipo*. Secondo gli scrittori inglesi, Talbot inviò il suo metodo alla Società Reale di Londra nel mese stesso (gennaio 1839) in cui la scoperta di Daguerre fu fatta di pubblica ragione.

Il *Talbotipo*, o metodo fotografico di Talbot, ricevette varii perfezionamenti da Herschel, Cundell, Bingham, Channing, Le Gray, Martin, Müller, Stewart, Hunt, Fyfe, Furlong, Blanquart, Everard, Collen, Ryan, Woods, Horne, Saguer, Flacheron ed altri; ma i perfezionamenti più importanti furono fatti da Niepce St.-Victor e da Scott Archer, il primo dei quali sostituì l'albumina, ed il secondo il collodio alla carta. Il metodo coll'albumina può adoperarsi soltanto nella riproduzione delle statue e dei paesaggi, e con esso furono fatte fotografie più grandi ed artistiche, che con ogni altro metodo. Il signor Scott Archer rivelò generosamente al

pubblico il suo metodo maraviglioso ed ora generalmente in uso del collodio. Il collodio è una soluzione di cotone fulminante in un miscuglio di alcoole e di etere, e può anche essere estratto dalla carta, dalla canapa, dal midollo del sambuco e da altre sostanze vegetali. Il collodio, non solamente produce una pellicola di trasparenza, tenuità ed adesione perfetta; non solamente è facile a manipolare, portatile e preservabile, ma esso fa sì che la luce imprime le immagini degli oggetti con una celerità inferiore soltanto a quella con cui viaggia!

Al collodio si mescola una soluzione di ioduro di potassio o di argento nella proporzione di circa un centesimo, quindi se ne versa un poco sopra una lastra di vetro, facendovelo scorrere sopra in modo che ne copra tutta la superficie, e si lascia sgocciolare per uno degli angoli. Con un po' di pratica, è facile produrre sulla lastra uno strato sottile ed uniforme. Tuffasi allora la lastra così iodata in una soluzione di una parte in peso di nitrato d'argento su 15 d'acqua, poi si lascia finchè tutta la superficie se ne sia bene inzuppata e portasi allora nella camera oscura mentre è ancora bagnata. Lasciasi ivi da dieci a venti secondi, quindi la si ritira e vi si fa sviluppare l'immagine impressa dalla luce, versandovi sopra una soluzione di una parte in peso d'acido pirogallico e 10 d'acido acetico cristallizzato in 150 d'acqua. Quando l'immagine è sviluppata abbastanza, lavasi con acqua, indi si toglie lo strato sensibile con una soluzione concentrata d'iposolfito di soda, quindi lavasi di bel nuovo e vi si dà una vernice perchè non si cancelli coll'atrito, o copresi con altra lastra di vetro sottile. Con questa negativa si fanno poi le positive sulla carta. Per rendere più sensibile il collodio, vi si aggiungono talvolta altre sostanze oltre gli ioduri di potassio e di argento indicati.

Un grosso volume non basterebbe a descrivere, anche per sommi capi, le varietà infinite dei metodi inventati per perfezionare la fotografia allo intento di rendere o più pronta la formazione delle immagini, o più bello e nitido l'aspetto di esse, o più lunga e sicura la durata. Il perchè mi starò pago a dire che l'applicazione importante del bicromato di potassa fatta da Norton suggerì a Becquerel la sua carta fotografica all'ioduro d'amido, ad Hunt il suo cromatipo; e la proprietà fotografica di questo sale è anche il fondamento della foto-galvanografia di Gretsch e di alcuni tentativi di foto-litografia. Lo stesso Talbot prese, nel 1841, il brevetto per un metodo fotografico più sensitivo e successivamente per un metodo istantaneo, per le incisioni fotografiche e pel metodo fotografico. Nell'istesso tempo, sir Giovanni Herschel e il suddetto Hunt inventarono preparati di oro, platino, mercurio, ferro, rame, stagno, nichel, manganese, piombo, potassa, ecc., più o men sensitivi e capaci di produrre pitture di bellezza e carattere distinti.

La fotografia va debitrice de' suoi miracoli ad alcune scoperte contemporanee. L'iodio, su cui fondasi tutta la fotografia popolare, non fu scoperto che nel 1811; il bromuro, altra sostanza ugualmente sensitiva, non prima del 1826; e il cotone fulminante e il cloroformio precederono di poco il collodio. A tutti questi nuovi agenti voglionsi aggiungere i perfezionamenti ottici appositamente inventati od adattati al servizio della fotografia, oltre innumerevoli altri aiuti meccanici.

Quantunque l'illustre Biot reputasse illusione nel 1840 sperare che la fotografia riproducesse i *colori degli oggetti che rappresenta,* un passo importante fu però fatto da Claudet e sir Giovanni Herschel nel copiare i co-

lori della natura. Il più volte citato Hunt produsse *immagini colorate* e *non meramente impressioni dei raggi dello spettro, ma copie nella camera oscura di oggetti colorati.* I risultati più notevoli furono però ottenuti da Edmondo Becquerel e Niepce St.-Victor, l'ultimo dei quali riuscì, dicesi, ad ottenere *tutti i colori di una pittura con un bagno composto di deutoclorido di rame.* Ultimamente il signor Ducos de Hauron pubblicava a Parigi un nuovo metodo fotografico per la riproduzione dei colori, il quale per la sua originalità merita di esser qui registrato. Questo metodo è fondato sul fatto che si possono ottenere tutti quanti i colori con mescolanze opportune di tre soltanto, vale a dire: il *rosso,* il *giallo* e il *turchino.* Ducos adopera la gelatina e il bicromato di potassa e ricava tre fotografie distinte, copiando uno stesso oggetto attraverso un vetro colorato, prima in rosso, poi in giallo e da ultimo in turchino. Le gelatine sulle quali ottiene le fotografie parziali sono colorate anche esse dei tre suddetti colori rispettivamente. È evidente che, sopraponendo poi queste tre fotografie trasparenti, rossa, gialla e turchina, ne risulteranno tutte le mescolanze dei colori quali sono naturalmente nell'oggetto copiato. Questo metodo (che è per vero assai complicato) ha per altro l'inconveniente che richiede un tempo lunghissimo di esposizione nella camera oscura (rimanendo la luce affievolita in sommo grado, attraversando i vetri colorati) ed è quindi inapplicabile alla fotografia degli esseri animati. Checchè ne sia, è fuor di dubbio che, tosto o tardi, la fotografia compirà anche quest'ultima conquista, di riprodurre e fissare anche i colori e quel giorno sarà fatale alla pittura a mano.

Io non potrei chiuder meglio questo paragrafo già troppo lungo che recando il seguente magnifico elogio

di lord Brougham sulla fotografia: « Qual vasto miglioramento della vita sociale e qual prezioso incremento alla nostra potenza di eseguire la legge non fu questa scoperta ottica, mediante la quale abbiamo fatto il sole nostro collaboratore! Oltre la sua magica facoltà di riprodurre esattissimamente, in pochi secondi, le sembianze così delle persone a noi care, come dei delinquenti, assicurandoli in ogni dove alla giustizia punitiva, la fotografia fu applicata ed applicasi con sommo vantaggio alle scienze dell'astronomia, della zoologia, della geologia, della meteorologia, dell'etnologia, dell'elettricità e del magnetismo. Le macchie del sole, la superficie della luna, le forme dei pianeti e persino i gruppi stellari furono delineati per mezzo della loro propria luce. Il signor De la Rue ha ottenuto pitture della luna analoghe ad assi binoculari, le quali, ingrandite dallo stereoscopo, ce la presentano quale un solido globo. Il meteorologo registra fotograficamente, nella sua assenza, gli indizi del barometro, del termometro, dell'igrometro; le variazioni del magnetismo terrestre sono notate ad ogni minuto su carta preparata chimicamente; e l'elettricità dell'atmosfera attirata nell'osservatorio registra sulla carta il numero delle sue variazioni e l'intensità della sua azione. L'etnologo ha cominciato a raccogliere pitture accurate delle varie razze umane. Il zoologo ha ottenuto forme della vita animale che il pittore aveva indarno tentato di preservare. Il geologo ha ottenuto delineazioni di fenomeni che sfidano gli sforzi supremi del pennello. Ed il botanico finalmente ha trasferito su tavole indistruttibili quelle forme belle e complesse della vita vegetale che noi cerchiamo nei più ricchi erbarii ».

LXXII.

La fotoscultura.

Dopo l'invenzione mirabile della fotografia, il sole è divenuto il pittore più perfetto che si conosca, e Dio solo sa con quanta indiscrezione lo si fa lavorare dalle migliaia di fotografi che popolano oggidì ogni angolo più remoto del mondo; come ciò non bastasse, il sole fu costretto, non ha guari, a divenir anche scultore.

Quest'ingegnosa invenzione è dovuta al signor Villème, rinomato scultore francese. Quante volte aveva a scolpire una faccia, Villème costumava avere innanzi un ritratto fotografico, a cui dava di quando in quando un'occhiata per riprodurre più somiglianti e più esatte le sembianze nel marmo; essendochè la fotografia, per quanto possa alle volte essere impotente a riprodurre l'espressione del volto umano, ne ritragga però sempre, e con la massima regolarità, i lineamenti, mira principale dello scultore nel condurre le sue statue. Se non che, riproducendo la statua il volto umano nel suo rilievo intero, rende il suo aspetto da qualunque punto di vista scelto dallo spettatore, mentre la fotografia non presenta che l'aspetto particolare impresso dall'immagine sulla superficie della carta.

Riflettendo sopra di ciò, Villème fu colpito dall'idea ingegnosa che una statua in rilievo non è al postutto che una combinazione di tutti i profili del volto o della figura nella medesima posizione. Da ciò conseguiva naturalmente che, s'egli poteva ottenere fotografie di parecchi profili del soggetto prese nel medesimo momento da un numero di camere oscure collocate all'in-

torno, egli avrebbe potuto cambiare gradatamente la sua posizione lavorando, e correggere ogni volta il proprio modello paragonandolo col profilo di ciascun modello. Appresso, Villème avvisò che invece di correggere meramente l'opera sua in questa maniera, era più semplice cominciare addirittura sul materiale plastico e modellarlo grado grado ognintorno, seguitando un dopo l'altro i profili della fotografia. Supponendo che lo scultore abbia ventiquattro fotografie rappresentanti il soggetto in altrettanti punti di vista presi tutti in una volta, egli non ha che a volgere dopo ciascuna operazione la massa di creta a ragione della ventiquattresima parte della base su cui è fisso, ed a tagliare i profili finchè la massa abbia compiuto la sua intiera rivoluzione, e la creta si rimane trasformata in una perfetta figura solida delle ventiquattro fotografie.

Il signor Villème immaginò pertanto il seguente ingegnoso apparato. La persona che desidera avere la propria statua-ritratto si colloca nel centro di una rotonda coperta di cristalli nella cui parete sono 24 aperture con altrettante macchine fotografiche le quali guardano al centro; dopo di aver collocato in ciascuna di esse un cristallo preparato nella solita maniera, l'operatore, mediante un semplice congegno, apre contemporaneamente tutte queste macchine, e, trascorso il tempo necessario per fare un ritratto, le richiude. In siffatto modo, egli ottiene simultaneamente 24 ritratti della stessa persona presi sotto tutti i profili.

Qui ha fine l'opera della fotografia ed ora non si tratta più che di trasportare in rilievo queste immagini piane e riunire i profili che rappresentano. Per comprendere come ciò si ottenga, occorre fare un supposto, il quale consiste nell'immaginare che per il centro dell'oggetto da riprodursi passino 24 piani; con-

tenendo ciascuno di essi un profilo dell'oggetto; se coll'estremità d'un'asta andrem percorrendo i contorni di ciascuno di questi profili, coll'altra ne potremo disegnare sopra fogli di carta altrettanti uguali a quelli dell'oggetto: ciò è facile a capire. Ebbene supponiamo il problema inverso, vale a dire, si abbiano questi profili in fogli di carta e, se trattisi di trasportarli sopra una massa di creta, la cosa sarà effettuabile nella medesima maniera.

Però in tutte le industrie l'esercizio pratico è irto di altre difficoltà non meno ardue di quelle superate nel loro concetto. Anche la fotoscultura ha le sue, e vuolsi qui accennare in qual modo furono superate.

La prima difficoltà consisteva in ciò che le 24 immagini ottenute mediante la fotografia avendo la grandezza ordinaria di un ritratto, non sarebbersi potute ottenere, seguitando i loro contorni, che piccole statuette; a ciò si è posto riparo con un ripiego assai semplice, dacchè le prove fotografiche s'ingrandiscono a piacimento per mezzo di una lanterna magica.

Un'altra difficoltà era quella di far sì che una bacchetta seguitasse esattamente, da una parte, le linee di ciascun ritratto, e dall'altra, scavasse nella creta una immagine corrispondente. Ecco in qual modo fu raggiunto codesto intento. Presso la tela ove la lanterna magica dipinge successivamente i profili del modello si sospende un grosso pantografo (strumento che serve a copiare meccanicamente qualunque disegno) il quale, mentre coll'una punta percorre le linee del ritratto, coll'altra opportunamente situata, va scavando nella creta da modellarsi un contorno simile al primo; e dacchè la creta è collocata sur un piedestallo il quale gira sopra se stesso e porta nella circonferenza 24 divisioni quanti sono i ritratti, l'operatore, dopo avervi

intagliato un primo profilo, fa girare il piedestallo di una divisione e torna ad intagliare nella creta il profilo susseguente al primo e così di seguito fino all'ultimo dei 24. La riunione di tutti questi profili darà alla creta un rilievo discretamente simile all'oggetto da riprodurre.

E qui subentra al meccanismo la mano dell'artista, il quale, ritoccando le linee e perfezionando l'opera del pantografo, può, in quattro o cinque giorni, ultimare il lavoro se la materia su cui agisce è plastica.

Il valente coreografo ed artista, Giuseppe Rota, aveva aperto in Torino uno stabilimento di fotoscultura che poi fu chiuso a cagione della sua morte immatura.

LXXIII.

La fotoglittica.

Dalla fotografia come da un tronco maestro diramaronsi e vanno tuttodì diramandosi nuove invenzioni ed applicazioni che troppo sarebbe lungo esaminar qui tutte ed a parte a parte. Citerò soltanto alcune delle più salienti.

Il signor Talabot ha inventato un metodo fotografico per incidere sull'acciaio, mediante il quale le fotografie ottenute sopra carta comune possono essere trasferite sulle lastre di rame, di acciaio e di zinco e se ne possono ricavare prove stampate col solito inchiostro da stampa. Queste lastre sono bellissime per se medesime come stampe fotografiche e sotto la lente

microscopica riproducono con fedeltà maravigliosa i più minuti particolari.

Un'altra recente invenzione consimile è la fotoincisione del colonnello Avet, riconosciuta di somma utilità per la riproduzione delle carte topografiche e dei piani, comecchè non guari applicabile per le vedute, i ritratti, le copie di quadri e di oggetti di molto rilievo. Più recente e più rilevante è l'invenzione di Woodburg di Londra denominata *fotoglittica*, per mezzo della quale riproduconsi immediatamente opere d'arte, sopratutto di scultura, le quali per esser monocrome (d'un sol colore) non vanno soggette ad alcuna alterazione di colore e di tinta.

Primo requisito della fotoglittica è l'esecuzione di un buon *negativo* fotografico. Da questo, mediante apparati ed ingredienti nei quali sta il segreto dell'inventore Woodburg, la fotoglittica deduce una prova positiva sopra uno strato gelatinoso sottilissimo che, indurito, diviene al contatto simile a pelle esterna di cipolla. Questa pellicola lucida e trasparente presenta l'immagine ricevuta dal negativo ma non sopra superficie uguale e piana, bensì in bassorilievo, asprissima e come raggrinzita nelle maggiori ombre, e liscia nelle luci, modificandosi con tutti i passaggi impercettibili delle mille gradazioni di chiaro-oscuro con una nettezza inconcepibile ed una precisione matematica.

Questa membrana, che crederebbesi fragilissima a prima vista, sottoposta ad una pressione straordinaria di un torchio apposito nel quale viene sovrapposta ad una lastra di metallo di lega identica a quella dei caratteri di stampa, ha la proprietà d'incidervi sopra tutta l'immagine colla profondità dell'acquaforte ed anche maggiore in men d'un minuto. Questa finissima

epidermide o pellicola è suscettibile di ripetere la sua azione incisoria su venti e più lastre successivamente senza ammaccarsi, lacerarsi, subire alterazione di sorta alcuna. Il metallo quindi che ha ricevuto l'immagine, distesovi sopra l'inchiostro a stampa, la riproduce, sotto la pressione del torchio (anche a migliaia di prove all'occorrenza) sulla carta con tutta la sfumatura graduata del modellato e dell'ombreggiamento proprio delle migliori fotografie, serbandone in giunta l'inalterabilità, epperciò preferibile a queste ultime soggette a svanire com'è noto; ciò ottenendo mediante la conseguita sostituzione della tiratura con l'inchiostro a quella fatta con i soli sali d'argento od altri preparati fotografici, di conservazione assai difficile e raramente ottenuta.

La fotoglittica è sommamente vantaggiosa all'arte. Applicandola, per un esempio, alla riproduzione di un'opera scultoria, bassorilievo, statua o gruppo, l'autore ha la soddisfazione, non ancora raggiunta finora che assai di rado con la stampa, di veder l'opera sua apparire integralmente tradotta come attraverso uno specchio; mentre, costretto in addietro ad affidarne la interpretazione prima al disegnatore e quindi all'incisore, rade volte riusciva ad ottenere una copia fedele, perchè passando questa fra lo sforzo di varie intelligenze, veniva modificata raramente in meglio, per lo più in peggio, alterata il più sovente senza raggiunger mai intieramente la precisione del contorno, il modellato compiuto delle forme, la linea e il chiaro-scuro in modo completo.

LXXIV.

Storia della litografia.

Nel 1817 Alois Senefelder, nativo di Monaco in Baviera, pubblicò un'opera sulla nuova arte della litografia da lui inventata, premettendovi una modesta ma sommamente interessante narrazione della sua vita e delle circostanze che l'avevano tratto a quella scoperta importante.

Il padre di Senefelder era attore al teatro reale di Monaco ed il figliuolo dava segno fin dalla sua puerizia di voler seguitare la professione paterna. Inviato all'università d'Ingolstadt per studiar legge, scrisse nel 1789 una piccola commedia, la quale fu accolta con tanto favore da' suoi amici che la mandò alle stampe e ne ricavò di netto cinquanta fiorini. Poco appresso Senefelder perdè il padre, e le strettezze in cui versava l'obbligarono a smettere gli studi ed a lanciarsi nel mondo in qualità di attore ambulante. In questa nomade professione egli ebbe a sopportare per due anni tante privazioni e tanti disinganni che il suo entusiasmo per il teatro si dileguò intieramente, e deliberò abbandonarlo per darsi alla professione non meno precaria di autore.

Il suo secondo tentativo drammatico andò fallito intieramente per non aver potuto allestire la stampa del manoscritto per la fiera libraria di Lipsia. Esso fruttò appena di che pagar le spese fatte dal povero autore ridotto alla disperazione; ma questa circostanza dolorosa addusse conseguenze ben più importanti pel mondo che non la pubblicazione del suo dramma. Per affrettarne

la stampa, Senefelder aveva passato parecchi giorni nella tipografia ed aveva appreso molti particolari dell'arte dello stampatore. Ei la credeva così facile che non desiderava altro che possedere un piccolo torchio per divenire compositore, stampatore ed editore a un tempo delle sue proprie opere. « Se io avessi, dic'egli, posseduto mezzi sufficienti per soddisfare questo desiderio, non sarei forse divenuto mai inventore dell'arte litografica; ma tale non essendo il caso, fui costretto a ricorrere ad altri progetti ».

Dopo molti e perseveranti tentativi per far tipi in legno e gittar lastre stereotipe, egli prese a scrivere caratteri a stampa a ritroso sopra una lastra di rame per corroderli poi con acidi e ricavarne impressioni. La maggiore difficoltà che gli si parò innanzi in questo lavoro fu quella di corregger gli errori che gli venivano commessi scrivendo; essendochè ignorasse al tutto l'uso della vernice che adoperano gli incisori. Dopo alcuni esperimenti, Senefelder inventò una composizione di cera, sapone e nero fumo sciolti in acqua piovana che corrispose al fine richiesto. La seconda difficoltà fu il costo delle lastre di rame, ed essendosi la sua attenzione rivolta ad un bel pezzo di pietra di Kelleheim ch'egli aveva comperato per macinare i colori, avvisò che spalmandola della suddetta composizione, egli avrebbe potuto servirsene come di lastra di rame; e, dopo molte esperienze nel pulire la superficie delle pietre ch'egli descrive per minuto, riuscì nel suo intento. Ma ciò, come ben sanno tutti coloro che conoscono quest'arte, non aveva relazione con la litografia alla scoperta della quale l'artista ingegnoso fu tratto, come dire, a chiusi occhi. « Procedendo innanzi, egli osserva, è più che probabile che se le mie circostanze si fossero migliorate, io avrei fatto ritorno

alle lastre di rame, essendochè lo spessore ed il volume delle pietre rendesse malagevole il loro uso ». Ma un caso di lieve momento lo trasse improvvisamente alla scoperta di un'arte nuova.

« Io aveva finito appunto, continua egli, di pulire nel piccolo mio laboratorio una lastra di pietra su cui io disegnava continuare i miei esercizi di scrittura a ritroso, quando entrò mia madre pregandomi di scriverle la lista del bucato per la lavandaia che stava aspettando. Io non avevo alla mano nemmeno un pezzetto di carta, avendola consumata tutta quanta in far prove d'impressioni dalle pietre; e nel calamaio non aveva nemmeno una goccia d'inchiostro. La faccenda non ammettendo dilazione e non vi avendo alcuno in casa per mandare a comprar carta ed inchiostro, io scrissi la lista del bucato con la composizione di cera, sapone e nero fumo sulla pietra che avevo finito appunto di pulire per copiarla poi a bell'agio ». Era naturale che Senefelder applicasse poi acquaforte ed acqua in via di esperimento alla pietra, nella speranza ch'esse renderebbero lo scritto di un rilievo sufficiente per istamparlo. Venuta l'idea, divenne facile l'esperimento. Esso riuscì e di tal modo fu scoperta una specie di disegno e di scrittura litografica.

Il segreto era di gran valore, ma Senefelder era troppo povero da poter ritrarne vantaggio. Non conoscendo mezzo migliore di ottener danaro per poter proseguire i proprii disegni, egli si arruolò come cambio per un suo conoscente, il quale gli promise una somma di duecento fiorini; ma quando giunse con le altre reclute ad Ingolstadt, si trovò ch'egli non era nativo della Baviera e fu perciò licenziato. In Ingolstadt trovò un editore di musica, il quale gli permise di applicare la sua invenzione a stampar musica

per suo conto. Quest'editore, che avea nome Glaisman, pubblicò parecchie opere stampate col nuovo metodo litografico, le quali furono accolte con tanto favore che l'elettore Carlo Teodoro regalò a Senefelder ed a Glaisman cento fiorini, promettendo loro in giunta la privativa per l'esercizio della litografia ne' suoi dominii.

Ma l'accademia delle scienze alla quale Senefelder aveva presentato una copia della sua prima pubblicazione litografica con un'esposizione del metodo, si comportò diversamente. Come esempio dell'economia della sua invenzione egli aveva allegato la tenue spesa della stampa; ed è facile immaginare com'egli si rimanesse scorato quando, invece di una menzione onorevole negli atti d'essa Accademia, ricevè in dono dodici fiorini accompagnati da una lettera del presidente, la quale diceva che la sua memoria era stata accolta favorevolmente e che, giacchè la spesa della stampa non oltrepassava, a detta sua, sei fiorini, l'Accademia sperava che un compenso del doppio avrebbe soddisfatto le sue aspettazioni.

Queste aspettazioni, che parevano promettere in quel turno (circa il 1796) un lieto avvenire a Senefelder, furono anche intorbidate dalla difficoltà di costruire un torchio più poderoso di quello che aveva adoperato nelle prime operazioni. Un nuovo torchio più ingegnoso da lui costruito col frutto de' suoi risparmi non produsse, con suo gran dolore, che impressioni confuse e scadenti. Armandosi di pazienza e perseveranza, ei costruì una macchina in cui, mediante una leva ed un masso del peso di 300 libbre che piombava dall'altezza di otto metri, ottenne una pressione di oltre cinquanta tonnellate; ma, avendo corso pericolo di rimanere ucciso dal masso che una volta deviò nella sua caduta, piantò lì la macchina e non ne volle saper altro.

Tante contrarietà e la difficoltà di trovare lavoranti esperti minacciavano di spegnere nella culla l'arte litografica; fortunatamente per lui e più per l'arte, giunsero da ultimo tempi migliori. Molti perfezionamenti, così nel disegnare e nello scrivere sulla pietra come nel macchinismo per istampare, furono grado grado introdotti dall'instancabile Senefelder, il quale ebbe la ventura di ottenere un brevetto di quindici anni per la sua invenzione in Baviera ed aprì uno stabilimento in cui impiegò i suoi due fratelli e due apprendisti. Fra le molte persone che trassero a visitarlo, vi fu anche l'editore Andrea di Offembach col quale Senefelder strinse un contratto ed ottenne privative a Vienna, Londra, Parigi e Berlino. Ei trasferissi dipoi a Londra con la speranza di ottenere grandi risultati dall'applicazione della sua invenzione all'industria cotoniera; ma questa speranza fu frustrata dal blocco continentale decretato da Napoleone contro l'Inghilterra. Al suo ritorno a Monaco ampliò il suo stabilimento litografico, associandosi al barone Aretin per molti anni, durante i quali eseguì una grande varietà di lavori (alcuni pel governo) non solamente nella musica e nella stampa ornamentale, ma anche nell'arte illustrativa, come nel *Libro di preghiere* d'Alberto Durer.

Finalmente Senefelder ottenne un impiego lucroso che lo risarcì di tutte le fatiche e di tutte le traversìe della sua giovinezza, lo abilitò a prender moglie ed a menar vita agiata pel rimanente de' suoi giorni. Dovendosi stampare un gran numero di copie di un nuovo piano topografico della Baviera, Senefelder fu nominato ispettore del reale stabilimento litografico con uno stipendio di 1500 fiorini all'anno e col permesso di continuare i suoi affari privati. I perfezionamenti successivi introdotti da Senefelder nella litografia sono attribuiti da

lui stesso all'agiatezza e indipendenza che quel posto gli avea procurato. La mancanza di mezzi aveva tarpato in addietro, senza però scoraggiarlo, le ali alla sua energia e lo aveva costretto a consumare in sollecitazioni e domande di sussidii quel tempo che, in migliori condizioni, egli avrebbe potuto spendere assai più utilmente per la nuova arte sua. Non pertanto, non che lagnarsi dell'avversa fortuna, il buon Senefelder si allegrò del successo che coronò da ultimo i suoi sforzi meritorii e chiude la sua semplice autobiografia con queste belle parole: « Dio voglia che la litografia si diffonda presto pel mondo tutto; ch'essa divenga utile all'uman genere, che la non sia mai adoperata a fini immorali e meno che onesti, ed io non cesserò mai di benedir l'ora in cui l'ho inventata! ».

A perpetuare la memoria della sua bella scoperta, Senefelder pubblicò nel 1819 un volume in quarto intitolato: *Corso compiuto di litografia* con un ritratto e venti illustrazioni di vario stile, alcune delle quali assai curiose. Quest'opera tradotta in francese ed in inglese sarà sempre studiata con profitto da tutti coloro che vogliono apprender la pratica de' varii rami della litografia.

Nel 1819 la Società per l'incoraggiamento delle Arti di Londra assegnò spontaneamente la medaglia d'oro a Senefelder come inventore della litografia.

D'allora in poi nuovi perfezionamenti furono introdotti quasi ogni anno in quest'arte così utile nelle sue applicazioni a molti rami dell'industria. La litografia infatti, non solamente riproduce con imitazione perfetta le scritture a mano e copie fedeli ed a buon mercato delle pitture, ma la si applica altresì nelle manifatture per ornare il vasellame, le maioliche, ecc., e per fregiare ogni sorta oggetti di cotone, di cuoio, di legno, di metalli inverniciati, ecc.

Senefelder che diede origine con la sua scoperta ad un ramo d'industria che occupa migliaia di braccia, e ad un gran commercio di esportazione dalla Baviera della così detta *Pietra di Monaco,* morì in quella città il 26 ottobre del 1834.

LXXV.

Libri illustrati.

Antica è l'arte di abbellire i libri con incisioni in legno ed in rame, ma i grandi progressi che ha fatto ultimamente hanno dato origine a molti ingegnosi perfezionamenti, a molte svariate invenzioni. Chi potrebbe dinumerarle tutte minutamente? V'è l'*Elettrotipo,* getto da un'incisione in legno o piuttosto da una matrice dell'incisione in legno. V'è l'*Elettrotinto,* prodotto dipingendo e galvanizzando senza incidere. V'è la *Cromolitografia*, mediante parecchie impressioni con inchiostri colorati da un numero uguale di pietre litografiche. V'è la stampa in *colore a olio* svariata in molte maniere curiose. V'è il *Litotinto* in cui il disegno si eseguisce sulla pietra con un pennello intinto nell'inchiostro liquido invece della penna o matita. V'è la *Lito-tipografia,* maniera di pigliare un'impressione del tipo sur una pietra riempiendo poi il disegno col metodo litografico ordinario. V'è la *Stilografia,* modo di ricavare elettrotipi da una specie particolare di rame inciso. V'è la *Stampa Anastatica* che atterrì tanto la gente, non ha molti anni, siccome quella che pareva porgere facilità pericolose per le falsificazioni

e le piraterie. Un pezzo di carta stampata s'inumidisce con un acido diluito e calcasi sur una lastra di zinco; la parte stampata rimane impressa sullo zinco mentre l'acido lo corrode in tutte le altre sue parti; e formasi così una superficie irregolare dalla quale si può ricavare una stampa simile all'originale. V'è la *Fotografia* della quale ho discorso particolarmente più addietro, con la sua numerosa progenie: *Talbotipia, Hillotipia, Eliografia*, *Caliografia, Crisotipia, Cromotipia*, *Amsitipia*, *Cianotipia*, *Ferrotipia,* ecc. V'è la *Galvanografia,* nella quale un artista dipinge un disegno sopra una lastra di rame inargentato, ricava da essa un elettrotipo e stampa da questo elettrotipo. V'è la *Galvanoglisia,* in cui il disegno è inciso sulla superficie verniciata di una lastra di zinco; appresso, applicasi in varii strati un inchiostro particolare che aderisce a tutte le parti eccetto alle linee incise, e ricavasi un elettrotipo dalla superficie irregolare prodotta. V'è la *Chimicotipia*, nella quale un disegno inciso sopra una lastra di zinco inverniciata è roso con acquaforte, ed ottiensi una lastra per stampare con un metodo speciale di applicare uno strato di metallo fuso. V'è la *Autotipografia,* in cui il disegno fatto sopra un foglio di gelatina trasferiscesi, mediante la pressione, sopra una lastra di metallo dolce. V'è finalmente la stampa coll'*Elettro-ceppo* in cui ottengonsi impressioni da un ceppo di legno inciso su strati sottili d'*india-rubber* o cautciu e trasportansi poi sulla pietra o sullo zinco mediante la pressione.

Molto tempo e molto danaro furono consumati in tutte queste e simiglianti novità; ma gli editori di libri e periodici illustrati (tanto in voga a' dì nostri) non le adottarono che col calzare di piombo.

Or fa appena ventiquattr'anni, certo Palmer, inglese,

inventò la *Glifografia* la quale procedeva nella maniera seguente. In primo luogo preparavasi una lastra di rame simile a quelle adoperate dagli incisori in rame. Una superficie di essa era tinta in nero e vi si applicava uno strato piano ed uniforme di una composizione assai simile, nell'apparenza e nella consistenza, alla cera. L'artista tracciava il suo disegno sulla superficie bianca e con istrumenti appropriati ne incideva le linee finchè fosse a nudo il metallo, la nera superficie del quale presentava un contrasto che guidava l'occhio. Ne risultava una lastra incisa con le linee del disegno in *intaglio* e gli interspazii in *rilievo*, le prime sul fondo del metallo annerito, ed i secondi sulla composizione bianca. Non sarebbe stato sufficiente ottenere un elettrotipo od uno stereotipo dalla lastra in quello stato perchè il rilievo non era alto abbastanza, ma il suddetto Palmer aveva un metodo di accrescere il rilievo adoperando un liquore chimico che aveva una relazione speciale colla composizione bianca. La lastra rialzata per tal guisa serviva come matrice per un elettrotipo il quale naturalmente aveva tutte le proiezioni e depressioni rovescie; e questo elettrotipo era adatto alla stampa, con o senza caratteri, alla macchina ordinaria.

L'invenzione più recente, ma non ben nota per anche, per l'illustrazione dei libri e dei giornali è la *Grafotipia*. Le incisioni in legno sono sempre preferite dagli editori. La stampa di esse si può fare dal legno stesso (come accade il più sovente) o da uno stereotipo od elettrotipo ricavati da esso; ma, in ambedue i casi, il legno è lavorato semplicemente da un incisore il quale con istrumenti affilati lo taglia fra le linee disegnate sulla superficie. Fu appunto per risparmiare il lento e dispendioso metodo del taglio che fu inventata la

grafotipia. Si rimane compresi di meraviglia nel vedere una piccola e dura spazzoletta asciutta surrogare i ferri delicati dell'incisore in legno. Chi l'adopera non occorre sia un incisore ed egli compie il suo lavoro in tempo assai più breve.

Non meno lunga che estranea a quest'opera sarebbe la descrizione del metodo complicato della detta *Grafotipia,* inventata recentemente e per caso dall'inglese De Witt Clinton Hitenchock disegnatore ed incisore in legno. Bastimi il dire che alla Società delle Arti fu fatto non ha guari un pubblico esperimento di *Grafotipia*; e in men d'una mezz'ora un disegno sul legno fu pronto per la stampa.

LXXVI.

Il Cautciù e le sue manifatture.

Quanto frequentemente odesi pronunciare oggigiorno questa parola indigesta e quanto va debitore il progresso materiale all'adoperare la sostanza che esprime! Essa è prodotta da molte piante diverse e le sue applicazioni molteplici in questi ultimi anni sono per fermo una delle meraviglie del nostro secolo industriale e scientifico. « Quanto è curioso non meno che sorprendente, osserva un acuto scrittore inglese, Hodgshin, trovare un sugo latteo che trasuda da certi alberi sulle sponde del fiume delle Amazzoni, o dai tralci nei giuncheti dell'India, trasformato dall'umana industria, sulle sponde del Tamigi o dell'Irwell, in una tanta varietà di utili ed interessanti oggetti! Ma è anche

più curioso e più sorprendente riflettere che questo succhio latteo, coi molti usi in cui si adopera, costituisce una parte necessaria del progresso materiale e tende a riunire tutta la razza umana in una grande e gloriosa famiglia ».

Il cautciù fu introdotto per la prima volta in Europa fin dal principio del secolo scorso; ma la sua origine rimase ignota fino alla visita degli accademici francesi all'America del Sud nel 1715. Eglino posero in sodo ch'esso era il sugo addensato di un albero del Brasile chiamato dagli indigeni Hhrè; ed una relazione della scoperta di esso fu inviata nel 1736 dal celebre La Condamine all'Accademia. Nel 1769 ne fu recato un saggio in Inghilterra sotto il nome di *nuova sostanza elastica*; e nel 1772 Priestley così parlò di questa nuova sostanza nella sua *Introduzione alla prospettiva:* « Ho veduto una sostanza atta in sommo grado a cancellare sulla carta i disegni a matita, la quale dee perciò tornare assai giovevole ai disegnatori per correggere i loro disegni. La si vende tre scellini il pezzo e basta per parecchi anni ».

Da questa prima applicazione derivò il nome inglese d'*India-Rubber* dato al Cautciù. Esso attrasse immediatamente l'attenzione dei fisici che lo immersero in ogni maniera di dissolventi ed accertarono i suoi elementi secondo le nozioni poco avanzate di quei tempi. Per oltre 120 anni eglino l'ebbero fra le loro mani e nei loro laboratorii, lo credevano una sostanza meravigliosa che poteva essere convertita in usi d'ogni maniera, ma non andarono più oltre dal porre in sodo che, facendola bollir nell'acqua, le sue estremità rammollivansi e che pezzi staccati di essa, premuti insieme, potevansi unire in un tutto omogoneo con cui formare tubi flessibili e alcuni strumenti chirurgici.

Verso il 1820 però un Tommaso Hanvek dando opera a lavori meccanici, cominciò a rivolgere la sua attenzione al cautciù. Egli maravigliossi che una sostanza così curiosa non fosse adoperata ad altro che a cancellare i segni della matita; e la sua meraviglia lo trasse a fare esperienze sopra di essa. Privo di cognizioni chimiche, egli cercò, come i chimici, un dissolvente e non gli venne fatto trovarlo. Il perchè, appigliandosi a metodi più semplici, tagliò il cautciù in striscioline, le fasciò di cuoio sottile, di cotone o di seta, e le infilò nei guanti, nei braccialetti, nelle collane, ecc. Furono questi i primi così detti *elastici*, la prima nuova applicazione del cautciù nel 1820. Incoraggiato dalla riuscita di questo primo tentativo, Hanveck proseguì le sue esperienze sul cautciù. Ei lo tagliò in minuzzoli; inventò macchine per maciullarlo e pestarlo in una massa, lo bollì, lo distese in sottilissime falde e trovò da ultimo un dissolvente, la canfina. Altre persone trovarono altri dissolventi. Dal 1820 le nuove applicazioni di questa sostanza curiosa divennero non men numerose che svariate in Inghilterra non solo, ma anche in altre contrade, in America segnatamente.

Hanveck fu chiamato a buon diritto *il padre di questo importante nuovo ramo d'industria:* ma egli ebbe anche molti competitori. Nel 1823, Macintosh applicò il nafta ricavato dal bitume di carbone per dissolvere il cautciù del quale fece una vernice impermeabile all'acqua; ed inventò e mise in uso quel tessuto impermeabile per mantelli e soprabiti che porta il suo nome.

La manifattura del cautciù ha tre rami principali: 1° La condensazione del cautciù importato in natura, in pezzi compatti ed omogenei, e il taglio di questi

pezzi in fette a uso dei cartolai, dei chirurghi, dei calzolai, ecc. 2° La riduzione del cautciù in lacci e striscioline le quali, ricoperte di fili di seta, cotone, lino o lana, formano la base dei tessuti elastici d'ogni ragione. 3° La conversione dei ritagli, cascami e delle qualità scadenti del cautciù in una viscida vernice la quale, applicata fra due superficie di un tessuto, costituisce la ben nota stoffa doppia impermeabile all'acqua ed all'aria.

È curioso leggere che questa applicazione del cautciù all'impermeabilità era nota nell'America del Sud da oltre cent'anni. In un'opera intitolata: *La monarchia Indiana*, stampata a Madrid nel 1723, troviamo descritti in fatti *alberi utilissimi nella Nuova Spagna da cui stillano varii liquori e resine*. Fra questi alberi, ne ha uno chiamato *ulquahuill*, nella cui corteccia gli indigeni aprono coll'accetta incisioni da cui sgorga un latte denso ed appiccaticcio. Di questo latte coagulato compongono palle, dette *ulli*, che, lanciate a terra, rimbalzano in alto e servono a varii giuochi. L'autore spagnuolo continua: « La nostra gente (gli Spagnuoli) adoperano codesti *ulli* per inverniciare i loro mantelli di tessuto di canapa *per la pioggia*; questi mantelli resistono all'acqua, ma non al sole, di cui il calore eccessivo squaglia gli *ulli* ». Il cautciù non è noto anche al dì d'oggi al Messico che sotto il nome di *ulli*; ed *ulli* addimandansi anche i cappelli di seta incerata che portano generalmente i viaggiatori in quei paesi.

Il cautciù adoperasi anche a fare scarpe (soprascarpe altrove) nel luogo di sua origine. Ciò si fa immergendo le forme di legno nel cautciù liquido in latte e facendole poi seccare al fumo di un fuoco di noce di palma. Le immersioni ripetonsi finchè le

scarpe sieno sufficientemente fitte, e naturalmente, un numero maggiore di esse forma la suola. Tale si è la fabbricazione di quelle nere scarpe lucenti, elastiche ed impermeabili, che costumiamo calzare sopra le ordinarie per preservare i piedi dall'umidore nei tempi piovosi.

Il grande perfezionamento introdotto nella manifattura del cautciù (perfezionamento che accrebbe in modo straordinario la sua applicabilità ed i suoi usi) chiamasi *vulcanizzazione*), la quale non fu trovata che nel 1843 e per caso a quel che si pare. Nel 1842 furono presentati ad Hancock piccoli pezzi di cautciù che un americano affermò non *irrigidivano* al freddo, nè scioglievansi al calore o colla canfina od altro dissolvente. Conferire al cautciù la proprietà di rimaner flessibile sotto tutte le circostanze e tutti i cambiamenti era un *äesideratum*, un problema sommamente importante. Hancock avvisò tosto che quei piccoli pezzi di cautciù tramandavano un forte odore di zolfo. Egli fece un gran numero d'esperienze ed ebbe a convincersi da ultimo che l'alterazione cercata e desiderata nel cautciù era prodotta dall'esporlo alla azione dello zolfo ad alta temperatura. « Se avessi conosciuto — diss'egli, dopo avere accertato il fatto — il modo semplice onde ottiensi il risultato, avrei fatto immediatamente questa scoperta ».

Preparato in tal guisa collo zolfo, il cautciù conserva la sua perfetta elasticità in tutte le temperature, e, vulcanizzato sotto la pressione, si può rendere in tutte le forme sodo e durevole. Esso può essere tornito al tornio e tagliato in viti. Con esso si fecero flauti che suonano facilmente e dolcemente e sono forbiti sì che rassomigliano d'ebano. Se ne fecero anche bastoni, cornici per quadri e altri lavori delicati d'ogni

ragione. Una bella e ricca raccolta di oggetti d'ogni genere in cautciù ammirasi nella così detta *Corte vulcanite* del palazzo di cristallo di Sydenham a Londra. Col cautciù fabbricansi fruste dure come legno all'impugnatura e flessibili all'estremità come il cuoio più fino. Esso ha anche proprietà notevolissime. Passato fuor fuora da una palla di schioppo o di pistola, il buco si rammargina così perfettamente che le persone che fecero l'esperimento non potevano recarsi a credere il fatto finchè fu loro dimostrato da oggetti colpiti dalla palla dopo aver traversato il cautciù. Un pezzo di questa sostanza, alto due pollici e largo un piede quadrato, fu posto sopra un'incudine sotto un poderoso martello a vapore di Nasmyth; una grossa palla di ferro fu poi collocata sul pezzo di cautciù; il martello piombò con gran forza sulla palla, la schiacciò e il cautciù non solamente rimase illeso ma conservò la sua forma ed elasticità originale.

Hancock presentò un giorno il primo pezzo del suo *cautciù solido* ad uno scienziato il quale rispose: *non è ancor nato il fanciullo che vedrà la fine di questo!* D'allora in poi, il commercio, l'uso e la fabbricazione e l'applicazione moltiforme del cautciù andarono sempre crescendo in tutto il mondo incivilito.

Il gran consumo che se ne fa fu naturalmente cagione che se ne andasse in cerca in altre regioni oltre quelle in cui fu primamente trovato. Da principio, importavasi principalmente dal Para; ma quantità considerevoli ne giunsero poi da Giava, Penang, Singapora e Assam. In quest'ultimo regno nell'India, riunito dagli Inglesi al Bengala, si ricava da vaste foreste e da alberi alti 100 piedi e della circonferenza di 70.

LXXVII.

La Gutta-perca e le sue manifatture.

Questa sostanza maravigliosa e non men utile del cautciù, rese, non ha guari, un servizio immenso al progresso materiale, essendochè senza di essa non si sarebbero potuti sopprimere i mari e congiungere i continenti mediante le funi telegrafiche sottomarine. Ei pare fosse già nota sotto Carlo I in Inghilterra come curiosità da musei, ma non fu applicata che recentemente all'industria.

La gutta-perca si estrae dalla pianta *Isonandra Gutta* dell'ordine delle *Saponacee* e fu trovata da un Tommaso Lobb in un suo viaggio botanico a Singapore, e nella penisola malese ove crescono foreste di alberi Perca di straordinaria grossezza. Questa scoperta fu fatta più di tre secoli dopo che gli Europei frequentavano quelle contrade; ma non fu però Lobb che introdusse la gutta-perca in Europa.

Nel 1843 Roberto Montgomery, chirurgo assistente nella residenza di Singapore, uscì un giorno a diporto nei dintorni di quella città. Nell'osservare un boscaiuolo indigeno che stava tagliando legna in un bosco, Montgomery rimase colpito dall'apparenza del manico dell'accetta che aveva in mano. Esso era flessibile e non rassomigliava ad alcuna delle sostanze usuali. Interrogato il boscaiuolo, n'ebbe in risposta che quell'ignota sostanza potevasi foggiare in qualunque forma, immergendola nell'acqua bollente, nel che diveniva plastica come la creta, ricuperando però, raffreddata che fosse, la sua durezza e rigidezza originale. Sorpreso da

queste rivelazioni, Montgomery continuò le sue interrogazioni e non tardò ad accertarsi (cosa che già sospettava del rimanente) che la gutta-perca, a somiglianza del cautciù, era una sostanza gommosa che gemeva in grande abbondanza dalla corteccia di un albero denominato dagli indigeni *Niato*. Egli se ne procurò campioni a varii gradi di preparazione e gli inviò alla Società delle Arti a Londra, la quale gli conferì poi una medaglia d'oro. L'esportazione della gutta-perca crebbe in breve rapidamente. Nel 1845 ventimila libbre furono importate nella sola Inghilterra ed il suo consumo ammonta al presente a milioni e milioni di libbre.

Nel luogo d'origine, la gutta-perca adoperasi comunemente per far fruste, e gli è sotto questa forma che si incominciò a conoscere generalmente in Europa. Campioni posti a mostra nell'esposizione di Londra del 1851 chiarirono che i Malesi sapevano anche adoperare la gutta-perca nella manifattura dei vasi e che l'industria europea non aveva a far altro che imitare i loro metodi. I primi oggetti di gutta-perca fabbricati nel 1844 in Inghilterra furono una coreggia per tornio, un piccolo tubo ed un astuccio di bottiglia, fatti a mano e dopo immersione nell'acqua bollente. Essa servì anche a ricavare impronte dalle medaglie. Un inglese, Francis Whishaw, scoprì di buon'ora la proprietà preziosa della gutta-perca di trasmettere il suono e fabbricò con essa il *Telacofanon* o *Tromba parlante*, mediante la quale, col semplice bisbiglio, la voce si può spingere a tre quarti di miglio e si può conversare a siffatta distanza. Un'altra delle sue prime applicazioni fu quella delle suole delle scarpe. Allo stato puro, la gutta-perca è indistruttibile all'acqua ed è un eccellente non conduttore dell'elettricità; di che, la si adopera, come ho

detto, per fasciare i fili dei telegrafi sottomarini e fu adoperata per la prima volta a tal uso nel fiume Hudson nello Stato di Nuova-York.

A somiglianza del cautciù, la gutta-perca è un carburo d'idrogeno isomerico a questa sostanza; e mentre possiede un gran numero di proprietà caratteristiche del cautciù, è anche dotata di qualità speciali che la rendono applicabile ad usi particolari a cui non è adatto il cautciù.

La manifattura della gutta-perca in un'infinita varietà di oggetti necessitò nuovi metodi di lavorazione, nuove macchine e nuovi strumenti in cui la macchina a vapore rappresenta la parte più importante. La prima cosa, le masse greggie della gomma recidonsi in fette mediante una ruota verticale armata di coltelli o lame e che fa 200 giri al minuto; le fette mondansi poi dalle pietre e da altre impurità e si fanno bollire col vapore di una macchina. Appresso, la massa si getta in una cassa di ferro in cui un cilindro di ferro dentato girando rapidamente la fa in pezzi rigettandoli in recipienti d'acqua fredda ove galleggiano mentre le impurità vanno al fondo. Quindi la gutta-perca così tagliuzzata e purgata si trasporta in caldaie piene di acqua bollente e di là in casse ove si dimena come la pasta; cilindri di ferro riscaldati l'assottigliano poi in falde o strati tagliati da una macchina in striscie. Per fare i tubi, la massa soffice della gutta-perca impastata si fa passare a forza attraverso cilindri di ferro caldi. Non è questo però che un cenno del meccanismo complicato e dei varii metodi onde la gutta-perca è foggiata in una legione d'articoli, fra' quali molti per le macchine e le pompe a vapore, le batterie galvaniche, i telai a macchina, per lo stereotipo e l'elettrotipo, ecc., oltre le fruste, i bastoni, le sca-

tole, gli anelli senza rumore per cortinaggi, le copertine pei libri, i rivestimenti dei muri, per la preservazione dall'umido, il riempimento dei denti cariati e via dicendo. Tutti questi non sono che un picciol numero delle miriadi di usi a cui fu estesa l'applicazione della sostanza vegetale adoperata dai Malesi a pochi usi comuni soltanto.

Osserverò di passata che alberi di gutta-perca e di cautciù furono piantati e crescono nei giardini reali di Kew in Inghilterra.

L'uso della gutta-perca nelle esperienze elettriche fu introdotto nel 1848 dal grande scienziato inglese Michele Faraday, il quale ne riconobbe la somma potenza isolante in condizioni ordinarie, ed il modo con cui conserva questa potenza nelle condizioni atmosferiche che rendono la superficie del vetro un buon conduttore. Il filo telegrafico non solamente è rivestito di gutta-perca, ma è anche chiuso in un tubo della medesima sostanza. A tal fine la gutta-perca sciogliesi nel bisolfuro di carbonio; il filo passa, per mezzo di carrucole, nella soluzione e poscia attraverso un tubo munito di spazzole che rimuovono tutte le cose superflue; e quando il filo ha raggiunto la seconda puleggia, il bisolfuro è svaporato lasciando un sottile strato di gutta-perca. Dove s'ha a maneggiare fortemente, il filo telegrafico è coperto di cotone e passato poi attraverso la soluzione; ma la chiusura entro il tubo di gutta-perca è ancor più efficace.

Fra gli usi infiniti della gutta-perca citerò il battello costruito per intiero di questa sostanza nella spedizione inviata da lady Franklin in cerca del suo celebre ed infelice marito nei ghiacci polari. Come prevedevasi, questo battello di gutta-perca riuscì sommamente utile; e mentre gli altri di legno ebbero molto a soffrire dagli

angoli taglienti del ghiaccio, esso non rilevò alcun danno e tornò in Inghilterra intatto com'era partito. In commemorazione della buona riuscita di questo battello, gli esploratori diedero il nome di *Stretto Guttaperca* al luogo in cui esso era loro riuscito così vantaggioso.

LXXVIII.

La piscicoltura.

La coltura artificiale dei pesci o *piscicoltura*, già nota ai Romani, fu, come dire, di bel nuovo scoperta in Francia nel 1842 da due semplici pescatori, Remy e Gehin, a La Bresse, nel dipartimento dei Vosgi. Eglino trasportarono con esito così felice uova di pesci in alcuni fiumi privi di pesce che il governo francese intervenne e diede un grande sviluppo a questo nuovo ramo del progresso materiale diffuso ora quasi in ogni dove.

Una relazione fatta dal dottor Haro all'accademia delle scienze di Parigi sulla scoperta dei suddetti Gehin e Remy eccitò l'attenzione di tutta la Francia sì che la piscicoltura si diffuse rapidamente in ogni dove. I risultati favorevoli delle esperienze fatte nelle acque dolci dei fiumi e dei laghi suggerirono l'applicazione della piscicoltura anche lungo le coste marittime; ed il francese Coste si rese benemerito della Francia pei suoi metodi di coltura dei molluschi, dei crostacei, delle ostriche e dei pesci. Egli studiò a fondo la quistione della piscicoltura sulle spiaggie del Mediterraneo

e dell'Atlantico e le sue opere su questo soggetto saranno sempre consultate con frutto. Un modello per la coltura delle ostriche si può vedere nel lago di Fusaro in quel di Napoli ove questi molluschi, datteri di mare ecc. allevansi con molto successo e dove tutte quasi le innumerevoli uova di pesce si sviluppano senza perdite. Il compianto De Filippi fece trasportare quantità ragguardevoli di uova fecondate nei laghi di Avigliana, di Como e in altri siti. L'illustre ittiologo francese, Valenciennes, riuscì a trasportare e a far vivere nelle acque della Francia i pesci più stimati dei paesi stranieri. Nel 1853 fu creato, coll'aiuto del governo, un vasto stabilimento di piscicoltura ad Huninga, il quale diede ottimi risultati. Molti milioni d'uova di trote e salmoni di diverse specie e altri pesci vengono ogni anno distribuiti di là gratuitamente nelle varie contrade per ripopolare i fiumi ed i laghi impoveriti di pesci.

Fra i vari metodi praticati per la riproduzione artificiale dei pesci citerò il più usitato, rimandando il lettore che desiderasse più minuti particolari all'opera del suddetto Coste intitolata: *Istruzioni pratiche sulla piscicoltura.* La prima operazione consiste nel riunire in un vivaio i pesci dei due sessi de' quali vuolsi tentare la fecondazione artificiale in modo da poterli prendere facilmente e da poter conoscere il tempo in cui le uova sieno arrivate al loro compiuto sviluppo e già sbarazzate dalle capsule dell'ovario. Conviene inoltre avere un vaso piuttosto basso a fondo piatto, e colla bocca larga al paro del fondo; in esso versasi una certa quantità d'acqua affinchè le uova che deggiono esservi immerse non si agglomerino, ma possano, per quanto è fattibile, venire equabilmente distribuite.

Ciò fatto, pigliasi con la mano destra la femmina

del pesce e coll'altra mano le si stropiccia, premendo leggiermente, il ventre per spinger le uova fuori dell'ano. L'acqua del vaso dee poi essere rinnovata senza lasciare però a secco le uova e ciò per togliere la mucosità che le ricopre e che sarebbe d'ostacolo alla fecondazione. Appresso, togliesi un pesce maschio e si opera nella medesima guisa per ispremere il liquido fecondatore; indi, agitasi dolcemente l'acqua in modo da promuovere una mescolanza perfetta. Trascorsi tre o quattro minuti, la fecondazione è compiuta e le uova possono essere trasportate o nei bacini destinati al loro sviluppo o negli stagni che voglionsi ripopolare.

Le uova fecondate malagevolmente distinguonsi da quelle che rimasero infeconde durante i primi giorni, dove non si adoperino lenti d'ingrandimento per osservarle; ma, trascorso un po' di tempo, è facile riconoscerlo mediante una linea biancastra che accenna al rudimento della colonna vertebrale. Il tempo dello schiudersi di esse diversifica, non solamente secondo le varie specie, sì anco secondo la temperatura dell'acqua per la medesima specie. Le uova poi richiedono una certa cura, sia per togliere le crittogame che loro si appiccano, come per liberarle dalle larve degli insetti. I pesciolini sbocciati non cominciano a mangiare che dopo venti o trenta giorni, vale a dire, dopo che sia scomparsa la vescichetta ombilicale che serve al loro nutrimento, il quale vuol essere variato secondo le specie e le età. Essi possono essere trasportati, senza gravi inconvenienti, anche assai lontano in vasi di piccola dimensione nei quali bisogna però aver cura di rinnovar l'acqua in parte e metter qualche vegetabile acquatico vivente.

L'importanza della piscicoltura si deduce pure da ciò che il commercio di certe qualità di pesci, quali sa-

rebbero, ad esempio, le aringhe, le ostriche, i salmoni, ammonta a milioni e milioni; e dal solo piccolo lago di Comacchio, vicino all'Adriatico, ricavansi ogni anno centinaia di quintali d'anguille che smerciansi in molte parti d'Italia, segnatamente a Napoli durante il Natale sotto il nome di *Capitone*, e spedisconsi in Alemagna ed in Russia.

LXXIX.

Telescopio di Herschel.

Chi non sa quali grandi e moltiformi scoperte furono fatte recentemente nell'astronomia? Ma, senza i perfezionamenti successivi del telescopio e senza l'invenzione dello spettroscopio che ho già descritto, queste scoperte sarebbero ancora *in fieri*. Il telescopio va debitore del suo perfezionamento ad Herschel.

Guglielmo Herschel, che occupa col figliuol suo Giovanni un posto così eminente nella scienza astronomica, era, nella sua giovinezza, semplice organista di una cappella o chiesa protestante a Bath in Inghilterra. Egli suonava anche al teatro, nei pubblici concerti, nelle sale dei bagni e dava lezioni a molti allievi. Ciò non pertanto, a somiglianza di tanti uomini illustri che non divennero tali se non perchè seppero far buon uso del tempo, egli trovò il modo di studiare le matematiche dalle quali passò di poi allo studio dell'ottica, finchè gli capitò alle mani un semplice telescopio della lunghezza di due piedi soltanto. Quantunque imperfetto, questo strumento gli mostrò una

quantità di stelle che l'occhio nudo non poteva discernere, non che alcune costellazioni famigliari ma sotto aspetti diversi. Herschel rimase pieno d'entusiasmo e risolse immediatamente di procurarsi un telescopio di maggiori dimensioni; ma quando giunse la risposta da Londra, il prezzo chiesto dal fabbricante oltrepassava di gran lunga le modeste risorse di un semplice organista. Quest'ostacolo inaspettato, anzi che scoraggiarlo, gli trasfuse nuova energia. Non potendo comprare un telescopio, deliberò costruirne uno con le sue proprie mani, e, dopo, molte esperienze, la sua perseveranza ottenne da ultimo la ricompensa che mai non falla.

Fu nel 1774 che Herschel ebbe la fortuna di poter esplorare per la prima volta il firmamento con un telescopio newtoniano di cinque piedi di foco costruito intieramente da lui. Codesto successo lo indusse a tentare imprese vieppiù difficili. Altri telescopi di sette, otto, dieci, ed anche venti piedi di distanza focale coronarono i suoi sforzi. La natura accordò all'industre organista l'onore inaudito di cominciare la sua carriera astronomica con la scoperta di un nuovo pianeta situato sui confini del nostro sistema solare e noto ora sotto il nome di *Urano*. D'allora in poi il nome di Herschel, non più come organista, ma come astronomo e costruttore di telescopi si sparse pel mondo tutto.

Herschel era nativo di Annover e Giorgio III re d'Inghilterra, propenso a proteggere tutto ciò che proveniva dall'Annover, volle che gli fosse presentato. Egli rimase colpito dalla semplice, modesta e lucida esposizione che fece Herschel dei suoi tentativi reiterati; gli assegnò una pensione di trecento ghinee all'anno ed una comoda residenza presso Windsor e quindi all'osservatorio di Slough, che divenne poi così

famoso per le sue osservazioni e scoperte astronomiche. « Il nome di quel villaggio non perirà, scrisse Arago, e la scienza lo trasmetterà religiosamente alla più tarda posterità ».

Carolina Lucrezia Herschel si trasferì in Inghilterra non così tosto il fratel suo fu nominato astronomo speciale del re ed ottenne il posto di astronomo assistente con mediocre stipendio. Da quel momento ella si consecrò intieramente al servizio del fratello, lieta di contribuire notte e dì alla sua riputazione scientifica crescente rapidamente. Ella vegliava con lui sulla specola, lo aiutava ne' suoi calcoli, faceva tre o quattro copie di tutte le osservazioni in registri separati, le coordinava, le classificava, le analizzava. Inoltre l'astronomia va debitrice a questa donna della scoperta di alcune comete.

Avendo riconosciuto che, esercitando l'occhio gradatamente, lo si rende assai più sensibile all'impressione di una debole luce, Herschel riuscì ad ingrossare le immagini degli oggetti molto oltre i limiti a cui eransi arrestati gli altri osservatori. Volendo ingrandire la potenza ottica degli strumenti astronomici, costruì un telescopio di straordinarie e non più vedute dimensioni. Bisogna farsi l'idea di un tubo di ferro lungo 12 metri, e con un diametro di m. 1,2, sospeso ad un congegnamento di travi inclinate e mosso da parecchie macchine in tutti i sensi. Il sistema intiero è mobile intorno ad un asse verticale e descrive una circonferenza di un diametro uguale alla lunghezza dello strumento. Nel tubo introducesi uno specchio metallico tersissimo del peso di circa 740 chilogrammi, il quale, quando lo strumento è rivolto verso il cielo, riflette l'immagine lucente degli astri, donde il nome di telescopio riflessore. L'osservatore stesso è traspor-

tato in un col tubo a seconda di tutte le direzioni, sendo che si adagi sopra una sedia attaccata all'estremità superiore di dove contempla le immagini riflesse degli oggetti che gli stanno dopo le spalle. Fu coll'aiuto di questo strumento gigantesco che Guglielmo Herschel scoprì due nuovi satelliti di Saturno e trovò il tempo di rotazione di questo pianeta ch'era stata calcolata da Laplace mediante l'analisi matematica dalla legge della gravità. Mediante lunghe e pazienti osservazioni, Herschel scoprì di poi che la luce non emana direttamente dal corpo del sole, sì da certe nubi brillanti e fosforescenti che nascono e si sviluppano nell'atmosfera di quell'astro. Egli opinò che quell'oceano immenso di luce sia agitato violentemente in tutta la sua profondità; che quando si fende alquanto noi dobbiamo vedere o la massa solida, meno luminosa e fors'anco opaca, o le sue cavità vulcaniche e che tale sia l'origine di quelle macchie nere e mutabili che appariscono sul disco del sole e che furono per la prima volta osservate dal gran Galileo.

Dopo altre ingegnose osservazioni sul calore e il colore dei varii raggi del sole, Herschel rivolse il suo potente telescopio alle stelle e schierò in una prima classe quelle da lui dette *isolate,* perchè sono separate dalle altre da grandi intervalli e non paiono punto soggette ad un'azione vicendevole che possa avere un effetto da tenerne conto. Egli si fece poscia ad esaminare le stelle doppie o triplici e i gruppi siderali più composti, e scoprì che sono altrettanti sistemi di corpi luminosi evidentemente ravvicinati e ritenuti da una causa sussistente e che muovonsi insieme intorno ad un centro comune. Herschel passò quindi alla descrizione delle *nebulose,* vale a dire di quelle macchie lattee e confuse disseminate irregolarmente negli spazi ce-

lesti ed osservò specialmente la via lattea ch'ei considerava quale una sola nebulosa formata da più milioni di stelle. Egli ne vedeva oltre cinquantamila traversare nello spazio di un'ora il campo del suo telescopio. Fra le nebulose distinse quelle che, coll'aiuto di potenti telescopi, si risolvono in una moltitudine di stelle separate; quelle che appariscono con uno o più centri risplendenti e quelle che chiamò *planetarie*, di forma sferica più precisa e di una luce più omogenea. Ne' suoi cataloghi trovansi raccolte più di duemila nebulose, le une somiglianti alla via lattea, altre aperte nel mezzo e di figura anulare e la maggior parte sotto le forme più svariate ed irregolari. Finalmente, Herschel fece una lunga serie di osservazioni sulle stelle colorate, rosse, verdi, turchine, o che offrono una mescolanza di questi colori, e principalmente sulle stelle doppie e molteplici.

Il suo unico figlio, sir Giovanni Herschel, continuò le sue osservazioni sulle stelle doppie, di cui fece tre cataloghi, ed esplorò per molti anni dal Capo di Buona Speranza il firmamento dell'emisfero meridionale.

Il telescopio con cui Guglielmo Herschel fece tante scoperte maravigliose conservasi in una specie di monumento funereo, in cui fu deposto con molta pompa dalla famiglia, il primo gennaio del 1840.

LXXX.

Telescopio di lord Rosse.

Il gran telescopio riflessore di Herschel che ho descritto fu, per oltre mezzo secolo, il più potente stromento astronomico conosciuto. Le gravi difficoltà nel gittare e pulire specchi metallici per istrumenti così poderosi, l'infinita varietà di accidenti a cui va soggetta l'operazione e il dispendio enorme d'ogni insuccesso, avevano distolto per molto tempo gli astronomi da ogni tentativo, quando, verso il 1827, lord Oxmantown (nobil giovane irlandese che succedè al padre suo nel titolo di conte di Rosse) deliberò di consecrarsi alla costruzione di un telescopio riflessore più poderoso di quello di Herschel. Nato col secolo, lord Oxmantown erasi segnalato all'università d'Oxford per il suo ardore nello studio delle scienze matematiche, e, dopo una breve carriera in parlamento, si ritirò dalla politica per dedicare intieramente la sua vita e le sue ricchezze agli studi matematici.

Come ho detto, l'ostacolo principale nella costruzione dei grandi telescopii riflessori sta nella difficoltà di fondere e forbire gli enormi specchi metallici che riflettono i raggi provenienti dall'oggetto lontano che si vuole osservare. Questa difficoltà è così grande che lo stesso Herschel fabbricò ben quattrocento di questi specchi di varie dimensioni, lieto di ricavarne uno discretamente buono da un numero così grande. Da quel tempo fino a quello in cui lord Oxmantown cominciò i suoi lavori, nessun perfezionamento era stato introdotto nella fabbricazione di questi specchi riflessori.

I grandi progressi nell'ottica avevano indotto a credere che gli antichi telescopii a rifrazione o *diottrici* erano preferibili ai nuovi telescopii a riflessione o *catadiottrici*, così difficili a costruire. Non iscoraggiato da siffatta opinione erronea, il giovine patrizio irlandese si fece ad esaminare attentamente la quistione e rimase convinto che il telescopio a riflessione era migliore e preferibile le mille volte al telescopio a rifrazione, mentre il suo difetto principale, l'*aberrazione sferica*, era comune ad ambedue. Suo primo scopo perciò fu quello di attenuare questo difetto, e vennegli fatto da ultimo dopo molti ingegnosi e perseveranti tentativi.

Per prima cosa ei cercò la combinazione più utile dei metalli per gli specchi, così per candidezza come per porosità e durezza, e trovò essere il rame e lo stagno sopra uno strato di zinco che cementò insieme. La difficoltà stava nell'arrotare e pulire questa composizione metallica. Lord Rosse (che così chiameremo ora il giovine lord Oxmantown), adottando il motto *Provando e riprovando* dell'accademia del Cimento, formò il disegno di adoperare una macchina a vapore della forza di due cavalli, ed inventò una macchina intieramente nuova e sommamente ingegnosa, con la quale spianò e pulì, nel corso di pochi anni, specchi metallici pei telescopii a riflessione, più perfetti le mille volte di quelli fabbricati sin'allora mediante il lavoro manuale.

Alcune comunicazioni fatte di quando in quando da lord Rosse al *Giornale scientifico di Edinborgo* sull'andamento dei suoi lavori, eccitarono in breve l'attenzione degli scienziati, i quali aspettavano avidamente il risultato de' suoi sforzi perseveranti. Descrivere tutti i perfezionamenti secondarii introdotti da lord Rosse nella costruzione dei telescopii, sarebbe un andar

troppo per le lunghe; basti il dire che il suo primo gran telescopio fu rizzato a castel Birr, sua residenza campestre non lungi da Dublino, e quantunque il suo specchio riflessore non avesse che tre piedi di diametro, mentre quello di Herschel ne aveva quattro, non pertanto esso era così perfetto che gli scienziati lo dichiararono il primo telescopio del mondo. Questa perfezione era tale che il dottore Robinson, il quale fece osservazioni astronomiche con esso nel 1840 in compagnia di sir Giacomo South, ebbe a dichiarare che un edifizio di mediocre grandezza sarebbe visibile nella superficie della luna, mentre nella sua relazione ufficiale soggiungeva che l'osservazione della luna con quello strumento rivelava una moltitudine di nuovi oggetti sopra ogni punto della sua superficie. La sua superiorità sul telescopio di Herschel fu dimostrata pienamente dal modo con cui risolvè le nebulose in stelle, e pose fine alla teoria in voga presso gli astronomi della condensazione graduale della materia nebulosa in soli e pianeti, mostrando che le supposte nebulose globolari, su cui fondavasi quella teoria, non erano altrimenti nebulose, ma agglomerati di stelle così remote, che la loro vera natura era ora rivelata per la prima volta soltanto.

Incoraggiato da questi risultati sorprendenti, lord Rosse formò il disegno (che a molti parve una chimera) di costruire un altro telescopio con uno specchio metallico di sei piedi, vale a dire due piedi di più di quello di Herschel. Codesto specchio fu fuso il 13 aprile del 1843, alle nove della sera. I crogiuoli furono riscaldati per ben dieci ore nelle fornaci prima di versarvi il metallo, il quale, appena divenne fluido, fu versato, e quando fu aperto il forno, il vasto specchio metallico del peso di tre tonnellate fu rinvenuto for-

tunatamente perfetto per ogni riguardo. Lord Rosse gittò, poco appresso e nell'istesso modo, un altro specchio di quattro tonnellate, il quale fu piallato e pulito con la suddetta macchina senza verun inconveniente. Finalmente, nell'ottobre del 1844, il tubo enorme del telescopio lungo circa 50 piedi (circa 15 metri) e del diametro di 8 piedi (quasi 2 metri e mezzo), fu ultimato, e narrasi che il diacono d'Ely lo percorse tutto con un parapioggia aperto. Esso fu poi rizzato e collocato fra due alti pilastri ove viene alzato a varie altezze mediante una robusta catena ed un macchinismo non meno originale ed ingegnoso dello stesso telescopio. Si accede al telescopio gigantesco mediante scale e gallerie che s'alzano anch'esse ad altezze graduate.

Il celebre scienziato sir Davide Brewster il quale, nella sua qualità di editore del *Giornale scientifico di Edinborgo*, fu il primo a render noti al mondo i lavori di lord Rosse, così si esprime in uno squarcio eloquente: « Nel mattino abbiamo esaminato più volte e sempre con nuovo piacere il tubo mistico, e la notte abbiamo contemplato col suo architetto le maraviglie ch'esso dischiude: — i satelliti, le zone e gli anelli di Saturno; l'antico e il nuovo anello che si avanza con la sua cresta d'acqua nel corpo del pianeta; le roccie, le montagne, le valli e i vulcani estinti della luna; Venere col suo profilo montagnoso; i sistemi delle stelle doppie e triplici; le nebulose e i gruppi stellari d'ogni varietà di forma e quelle spirali formazioni nebulari che sfuggono all'umana intelligenza, costituiscono il maggior trionfo della moderna scoperta ». Anche l'astronomo reale inglese, il celebre Airy, allude all'impressione prodotta dalla luce enorme del telescopio di Rosse, parte per le modificazioni nell'apparenza delle nebulose, parte pel gran numero di stelle

vedute a distanza dalla via lattea e parte per lo splendore prodigioso di Saturno. Il telescopio compiuto di lord Rosse fu trovato del peso totale di dodici tonnellate e il suo costo fu ragguagliato a non meno di dodicimila lire sterline (300,000 lire italiane).

LXXXI.

Orologi e cronometri.

Una prova sorprendente del progresso materiale compiuto durante gli ultimi cent'anni noi la portiamo tuttodì, senza addarsene, nel nostro taschino, in quelli orologi, ora a sì buon mercato, coi quali, non solamente misuriamo il tempo, ma ogni maniera di operazioni scientifiche ed industriali.

L'opinione comune che gli emuli nell'arte sono necessariamente avversarii, non fu mai tanto sbugiardata come nel caso del celebre Arnold inglese e del suo amico Bréguet — famosi amendue negli annali dell'orologeria per le loro utili invenzioni e perfezionamenti. Un orologio fabbricato da Bréguet capitò nelle mani di Arnold, il quale prese ad esaminarlo, ammirandone, con sorpresa insieme e piacere, la perfezione e la semplicità del meccanismo. Arnold non conosceva del fabbricante che il nome inciso sulla cassa dell'orologio in un con la parola *Parigi;* ma l'amore che portava all'arte sua lo indusse a partire immediatamente per la Francia per far la conoscenza di Bréguet. Giunto a Parigi, ebbe seco lui un abboccamento ed una stretta e sincera amicizia avvinse da quel momento i due artisti.

Arnold inventò quei perfezionamenti negli orologi e segnatamente nei cronometri che vanno sotto il nome di pendolo compensatore, scappamento compensatore, ecc., pei quali ricevè parecchi premii dall'Ufficio di Longitudine. Egli compose anche parecchi trattati pregievoli sull'arte dell'orologeria. Sua moglie, donna di molta vaglia, lo aiutò ne' suoi lavori, ed il loro figliuolo, Giovanni Roger Arnold, divenne anche esso un oriolaio valente ed inventò, fra le altre cose, una bilancia d'espansione pei cronometri.

Bréguet era forse anche più valente di Arnold quale inventore ed oriolaio pratico. Quantunque non fosse francese di nascita, egli discendeva da una di quelle famiglie protestanti costrette ad abbandonare la Francia dalla revoca dell'editto di Nantes, e che tanto contribuirono a diffondere le industrie nelle nazioni che loro diedero asilo. Bréguet nacque a Neufchatel in Isvizzera, e nella sua puerizia si mostrò tardo d'ingegno sì che i suoi maestri l'ebbero in conto di uno zotico insanabile. Suo patrigno, ch'era un oriuolaio, prese ad insegnargli quest'arte, ma Bréguet non aveva punto inclinazione per essa; e solo quando il patrigno l'ebbe inviato per disperazione a Versaglia, ei cominciò ad applicarsi seriamente allo studio del meccanismo degli orologi. Terminato il tirocinio, il fabbricante accommiatò il giovane lavorante svizzero, encomiando la sua industria, abilità e perseveranza; ma Bréguet gli rispose: « Padrone, debbo chiedervi un favore. Voi lodate la mia industria ed abilità, ma io so che ho perduto il tempo nella mia prima giovinezza e che molto mi rimane ancora da apprendere. Io vi chieggo per grazia di lasciarmi lavorare ancora tre mesi sotto di voi senza salario ». La richiesta fu esaudita ed una sincera amicizia legò padrone e lavorante.

La morte della madre e del patrigno costrinse in quel turno Bréguet a lavorare indefessamente per mantener la sorella; ma egli però trovò tempo d'assistere ad un corso di matematica fatto dall'abate Marie al collegio Mazarino, e di procacciarsi le cognizioni indispensabili all'arte sua. Quando scoppiò la rivoluzione francese, Bréguet aveva già fondato quella fabbrica di orologi che doveva divenir poi così famosa nel mondo intiero; ma questa sua prima fabbrica fu distrutta dalla plebaglia insorta, ed egli stesso fu costretto a fuggire col figlio dalla Francia ed a rimanere due anni all'estero, durante i quali andò debitore agli amici dei mezzi necessarii per continuare l'esercizio della sua professione. Fortunatamente, spuntarono giorni migliori; terminata la rivoluzione, Bréguet fece ritorno alla sua patria adottiva ed aprì una nuova fabbrica di orologi, la quale prosperò, lo arricchì e rese illustre per sempre e meritamente il suo nome.

Bréguet condusse tutte le parti dell'arte sua alla perfezione. Nulla di più delicato ed ingegnoso del suo scappamento staccato. Egli inventò eziandio uno scappamento detto *naturale*, in cui l'olio non è necessario, e nel meccanismo del quale non v'ha molla. Un'altra più squisita e perfetta invenzione di Bréguet è quella dello scappamento doppio, pel quale altresì l'olio non è necessario. La mercè di esso, gli oriuoli marittimi o cronometri possono sopportar senza danno ogni cambiamento di posizione, eccetto quello cagionato dal rullìo della nave. Bréguet ebbe l'idea di rinchiudere tutto il meccanismo dello scappamento e della molla in un cilindro che compie una rivoluzione intiera ogni due minuti.

Bréguet trovò anche un metodo di preservare la regolarità de' suoi cronometri anche nel caso che rice-

vano cozzi o caschino in terra. Tale è l'effetto del suo *parachûte*. Un osservatore inglese, il generale Brisbane, sottopose uno di questi cronometri alle più dure esperienze, recandolo del continuo con sè a cavallo; e, durante parecchi lunghi viaggi, la sola variazione che fece in sedici mesi fu di un secondo e mezzo soltanto, vale a dire la 57-600ª parte di una rivoluzione diurna. Quando Bréguet conseguì questo grande risultato, il Parlamento inglese, con generosità britannica, aveva offerto un premio di 250,000 lire all'oriuolaio che costruisse un cronometro per la navigazione, la variazione diurna del quale non eccedesse due secondi. Bréguet vinse il premio non solo, ma superò le condizioni poste dal Parlamento.

Bréguet morì a Parigi il 17 settembre del 1823. Suo nipote, L. F. Clemente Bréguet, sta ora a capo della sua fabbrica rinomatissima d'oriuoli, è oriuolaio della marina imperiale e membro dell'ufficio di longitudine.

Tutti sanno che i migliori cronometri sono quelli regolati all'osservatorio di Greenwich in Inghilterra nella maniera seguente. Ad una cert'ora del giorno, due assistenti recansi nella sala dei cronometri ove trovasi un orologio a pendolo esattissimo: uno di essi carica ogni cronometro con la sua chiave propria e l'altro si accerta poco appresso se ogni cronometro è caricato. Un assistente osserva poi, uno dopo l'altro, tutti i cronometri, contando le battute dell'orologio a pendolo, nel mentre paragona a occhio il cronometro; e quando il pendolo segna un minuto intiero, guida il minuto secondo segnato dal cronometro. Questo numero è registrato in un libro dall'altro assistente e così di seguito, finchè tutti i cronometri sieno paragonati. Appresso, i due assistenti cambiano posto, il secondo paragonando, e il primo scrivendo. Da queste com-

parazioni cotidiane deduconsi i ragguagli giornalieri, mediante i quali determinasi la bontà del cronometro. Gli errori sono di due specie, quello della cattiva struttura generale e quella della correzione soverchia o manchevole per la temperatura. Nella sala è un apparato in cui i cronometri possono essere mantenuti del continuo, mediante un calore artificiale, a temperature eccedenti 100°; e fuori della finestra è una gabbia di ferro in cui vengono esposti a temperature basse. La somma cura onde sono così regolati i cronometri all'osservatorio di Greenwich li rende assai ricercati.

LXXXII.

Flint-glass o **Cristallo ottico.**

Nessuno ignora i miracoli recenti del telescopio, del microscopio, dello spettroscopio, ecc. che diedero un sì grande impulso al progresso materiale. Tutti questi strumenti non avrebbero però potuto compiere questi miracoli senza il perfezionamento e l'invenzione di potentissime lenti, fatte di *flint-glass*, vocabolo inglese significante *vetro di selce*, perchè in origine adoperavasi a fabbricarlo selce polverizzata. Ecco in qual modo furono perfezionate le lenti.

Un povero contadino di nome Guinand, del villaggio di Brenets, nel cantone di Neufchatel in Isvizzera, lavorava in un ramo dell'industria orologiaia, così fiorente in quella contrada. L'uso continuo che si fa in quest'industria della lente per ingrandire gli oggetti

minuti, è dannosa a lungo andare, com'è noto, alla vista, e Guinand, travagliato da questa malattia inseparabile dal suo mestiere, era costretto a portar gli occhiali. La sua povertà lo strinse a fabbricar gli occhiali per proprio uso e di tal modo egli acquistò qualche nozione pratica del principio della costruzione delle lenti. Essendo molto ingegnoso per natura, ei prese gusto in siffatto lavoro e cominciò a fare, per divertimento, piccoli telescopii a rifrazione di carta pesta. Visitando un giorno il laboratorio di Droy, il fabbricante oriuolaio presso il quale lavorava a Chaux de Fonds, gli fu mostrato un piccolo telescopio acromatico di fabbrica inglese, di cui non aveva mai veduto l'uguale. Innamoratosi di quell'oggetto, chiese ed ottenne licenza di esaminarlo, di smontarlo, di separare le sue lenti e di misurare le curve. Lieto di aver colto il principio, Guinand tentò d'imitarlo e comunicò la sua intenzione a Droy. Il cristallo per fabbricare uno strumento consimile, non si poteva avere che in Inghilterra; e dovendo Droy recarvisi per pigliare il brevetto de' suoi orologi caricantisi da sè, portò con sè in Francia il cristallo che abilitò Guinand a costruire parecchi telescopii acromatici, i quali riuscirono perfettamente.

C'era però sempre la gran difficoltà del cattivo vetro e l'impossibilità presunta di ottenere vetri ottici di una vasta dimensione. Lo stesso Newton aveva dichiarato questa difficoltà insuperabile; ora come poteva un semplice lavorante superarla? Ma Guinand non era uomo da scoraggirsi. Egli erasi adusato a fondere i metalli per proprio uso ed aveva osservato che, nel metodo ordinario, i marezzi ed i fili simili a quelli che apparieno nel fondere il vetro venivano rimossi agitando e rimescolando il metallo mediante una sbarra

di ferro. Questo fatto gli suggerì l'applicazione del medesimo metodo alla fabbricazione del *flint-glass*, e dopo parecchi tentativi fatti a tempo avanzato, l'ingegnoso contadino riuscì in ciò che non era mai venuto fatto agli scienziati più illustri de' tempi suoi, la produzione vale a dire del *flint-glass* perfettamente libero dalle strie. Dal 1784 al 1790, egli fece esperienze quasi cotidiane, fondendo ogni giorno circa tre o quattro libbre di vetro e registrando accuratamente tutti i fatti che gli venivano osservati.

Avendo in quel tempo abbandonato il suo primo mestiere d'oriuolaio per un altro più lucrativo, non tardò ad avere a sua disposizione tempo e capitali, e, la prima cosa, comperò un podere sulle rive del Doubs, ove costruì una fornace capace di fondere una grande quantità di vetro. I disastri e le avversità non mancarono al solito; i suoi crogiuoli riuscirono difettosi; le sue fornaci scoppiarono, ma egli le rinnovò, e, con pazienza e perseveranza indomabili, ritentò l'ardua prova. Finalmente vennegli fatto fabbricare grandi pezzi di cristallo, di qualità uniforme e del volume fin anco di diciotto pollici di diametro. Egli scoprì eziandio il modo importante di saldare insieme pezzi di cristallo cancellando intieramente la linea di congiunzione. Ciò ottenne fondendoli prima insieme e poscia arrotando i globetti d'aria o le particelle di arena con una ruota spalmata di smeriglio sottilissimamente polverizzato. Nell'ultimo, egli ripose la massa saldata in tal modo nella fornace ed il cristallo espandendosi al calore e riempiendo i vuoti, ne risultarono dischi di *flint-glass* di una grandezza non più veduta.

I celebri ottici, Frauenhofer et Utzschneider di Monaco in Baviera, avuto sentore degli ottimi risultati conseguiti da Guinand, lo invitarono a trasferirsi nel

loro stabilimento; egli accettò, ed una delle lenti più grosse che esistano, risultato dei loro sforzi combinati, trovasi oggidì nell'osservatorio di Dorpat.

Guinand tornò poi al suo paese natìo, ma, non essendo ottico di professione, proseguì le sue indagini ad intervalli soltanto. Egli aveva scoperto il principio, erasi acquistato una riputazione ben meritata nel mondo scientifico, ed aveva dato la spinta alle indagini altrui; ma i risultati delle sue proprie esperienze non erano assicurati nella pratica, ed egli non aveva superate le difficoltà nella fabbricazione del così detto *crown-glass* (cristallo della qualità più fina per le grandi finestre) che richiede la medesima perfezione e le stesse dimensioni del *flint* corrispondente.

Negli ultimi anni della sua vita, Guinand entrò in relazione colla Società astronomica di Londra, alla quale inviò alcuni dischi di *flint-glass* di cui Dollond, Herschel e Pearson fecero un rapporto favorevole. Egli morì però poco appresso, recando con sè nel sepolcro il segreto della sua invenzione come Gerolamo Segato; ma i lavori nei quali aveva preso parte in Baviera continuarono secondo il suo sistema. Sua moglie e due figli avevano assistito alle sue esperienze e desideravano trarne profitto. Bontemps, che erasi consecrato alla fabbricazione del cristallo in generale e in particolare di quello a uso dell'ottica, fu presentato da Lefebours ad uno dei figli di Guinand, il quale voleva vendere il segreto del padre suo in Inghilterra od in Francia. Egli formò con lui una società, la quale non riuscì però a verun risultato soddisfacente. Il contratto fu sciolto, ma Bontemps, convinto della bontà del principio, se applicato debitamente, continuò le esperienze nelle proprie officine senza escludere Guinand, e nel 1828 riuscirono a fabbricare ottimo *flint-*

glass e dischi di dodici a quattordici pollici, oltre una grande quantità d'altri più piccoli.

Frattanto, Faraday, Herschel e Dollond avevano ricevuto dall'Istituto Reale di Londra l'incarico di fare le opportune indagini sul miglior metodo di preparare il *flint-glass* per gli usi ottici. Dopo aver esaminato i risultati ottenuti da Guinand, Frauenhofer, Bontemps e Lefebours nella fabbricazione di questo cristallo, Faraday espose nel suo rapporto il risultato delle proprie esperienze. Dice che il *flint-glass* ordinario si può considerare quale un composto di ossido di piombo, di silice e d'alcali, e che il suo è composto d'ossido di piombo, di silice e di acido borico, avendo trovato che l'alcali nuoce all'effetto voluto dalle lenti. Questo flinto di Faraday è facilmente fusibile ad un calor rosso. Per formarlo si mescolano primieramente le sostanze in istato purissimo e si fondono in crogiuoli di terra ove formano una massa grossolana di vetro, porzione della quale si trasporta in un crogiuolo di platino; appresso, si continua l'operazione finchè il vetro sia divenuto perfettamente trasparente ed unito e siasi lentamente raffreddato. Dollond sperimentò più volte questo flinto nella costruzione dei telescopii e lo trovò conveniente. Altri trovarono poi altre ricette, per guisa che questo ramo importante d'industria, che tanto coadiuva le scienze, è ora giunto ad un alto grado di perfezione.

LXXXIII.

Le scoperte delle miniere d'oro.

Il progresso materiale ricevette in questi ultimi tempi un grande impulso dalle ricche miniere d'oro, scoperte in molte parti del mondo, le quali raddoppiarono la quantità esistente di questo metallo prezioso, e per conseguenza il capitale sociale, che è il frutto d'esso progresso.

Chi non ricorda ancora la *febbre dell'oro* cagionata, non ha molt'anni, dalla scoperta casuale degli strati auriferi in California? Ecco come andò la faccenda.

Quanto la guardia svizzera, sulla quale Carlo X aveva fatto assegnamento per la difesa del suo governo arbitrario, fu dispersa dalla rivoluzione del 1830, un certo capitano Sutter, che serviva in quel corpo, deliberò trasferirsi nelle lontane ed inculte regioni dell'America del Nord. D'origine svizzera, Sutter era dotato di tutta quella energia perseverante ed industria intelligente, proprie della sua razza. Egli s'imbarcò all'Havre per Nuova-York, donde mosse alla volta dello stato lontano del Missouri, ove raggruzzolò un piccolo capitale dando opera all'agricoltura, ed, in capo a sei anni, avviossi nel territorio vieppiù remoto dell'Oregon, finchè nel 1839 pose dimora nella California.

Quell'immensa lontana regione, che divenne poi così celebre, era allora inesplorata e quasi ignota, eccettuato le coste, lungo le quali si faceva commercio di pelli con gli Indiani selvaggi; ma l'intrepido capitano svizzero era della tempra di quei rari uomini che

prosperano in ogni dove. Egli formò il proposito di menare una vita indipendente e di divenire una specie di piccolo sovrano in quelle solitudini selvatiche. Coll'aiuto de' suoi compagni, ei costruì un forte sul fiume Sacramento per difendersi dagli assalti degli Indiani e gli pose il nome di *Nuova Elvezia* in memoria della sua patria. Questo forte era munito di dodici cannoni e sorgeva in mezzo a vaste e fertili praterie in cui pascolavano quattromila, fra buoi e vacche, mille cinquecento fra cavalli e mule, e duemila pecore. Oltre di ciò, Sutter aveva messo a coltura vaste distese di terreno; aveva due navicelli sul Sacramento; era in una parola l'uomo più ricco e più indipendente nella regione vastissima fra le Montagne Rocciose e il Pacifico.

Nel settembre del 1847, il capitano Sutter fece costruire da un ingegnere, di nome Marshall, una sega ad acqua presso una pineta. L'acqua che doveva metterla in moto, scendeva dall'alto, trasportando una grande quantità di sabbia e di sedimenti rocciosi. Un giorno, mentre stava sorvegliando i lavori, Marshall avvisò alcune particelle lucicanti nella sabbia, e, raccoltone alcune in una bottiglia, le mostrò al capitano Sutter.

— Che cosa sono questi granellini lucicanti? chiese l'ingegnere, mettendo la bottiglia al sole davanti agli occhi del capitano.

— Sono oro, rispose questi, dopo averli esaminati attentamente. Dove gli avete presi?

— Là, disse Marshall, additando la pineta in lontananza. Se questi granellini scintillanti sono oro, come dite e come credo, vi sono ricchezze in queste regioni, appetto alle quali il vostro bestiame, per quanto numeroso, ed i vostri culti, per quanto estesi, sono un nonnulla.

— Sono oro senza dubbio, ripigliò il capitano, e questo metallo rinviensi per solito in granellini. Questo territorio però ne deve esser ricco fuor dell'usato ed oltremisura. Custodiamo il segreto ed approfittiamone. —

Ciò detto, recaronsi immediatamente nella pineta, là dove si stavano facendo i tagli necessarii nel terreno per condur l'acqua alla sega e Sutter estrasse tosto, col suo coltello, da una cavità nella roccia, una solida massa d'oro del peso di un'oncia e mezzo. Ma il tentativo per nascondere la scoperta andò a vuoto; un astuto lavorante del Kentucky, accortosi del rimescolamento dei due cercatori, tenne lor dietro e raccolse, imitandoli, parecchi pezzetti d'oro. La scoperta si diffuse in un momento, e quando Sutter e Marshall tornarono alla sega, trovarono una moltitudine esultante con in mano pagliuole d'oro. Marshall tentò dar loro a credere non esser quello che semplice mica, simile all'oro in apparenza e di niun valore; ma un Indiano che aveva lavorato altrove nelle miniere del metallo prezioso, prese a gridare: *Oro! Oro!* e quel grido echeggiò sulla bocca di tutti i lavoranti ebbri di gioia. La notizia si diffuse con la rapidità del fuoco fra l'erbe secche e gli abitanti della città di San Francisco, sulla costa, accorsero in folla alla cerca dell'oro. Un corpo di Mormoni emigranti, che traversava appunto la California, si pose immediatamente a campo presso la sega di Sutter e, in capo ad alcuni giorni, più di 1200 uomini rovistavano il terreno in ogni senso, in cerca dell'abbondante metallo. La storia non ha esempio di un così rapido ed immenso concorso di gente da tutte le parti del mondo. Le città lungo la costa rimasero deserte, chiuse le officine ed i fondachi, abbandonate le messi, cessati i negozi e le industrie; breve, tutto

rimase paralizzato, mentre la valle del Sacramento rendeva immagine di ciò che sarà la valle di Giosafat nel giudizio universale, per quel che se ne dice. Nello spazio di quattordici anni, nel 1866, l'oro esportato dalla California, sommava già a 38 milioni di oncie e non credo dilungarmi dal vero affermando che il valore totale sino al dì d'oggi si approssima a cinquemila milioni.

La *febbre gialla minerale,* come fu appropriatamente chiamata la cerca febbrile dell'oro, non tardò a diffondersi dalla California in altre contrade, segnatamente nella grand'isola, o, più veramente, continente d'Australia. La scoperta dell'oro in Australia, come quella della California, fu effetto, se non del tutto, in gran parte del caso. Certo Edoardo Hargreaves, che possedeva un podere trenta circa miglia lontano da Bathurst nella Nuova Galles del Sud in Australia, erasi recato anche egli in cerca dell'oro in California. Egli rimase colpito colà dalla somiglianza fra quelle roccie e materie terrose e quelle del suo proprio distretto, e, tornato in Australia, esplorò i dintorni del suo podere, e in capo a due mesi trovò, nell'aprile del 1851, alcuni pezzetti d'oro. Hargreaves ne informò immediatamente il Governo coloniale chiedendo una ricompensa; appurata la cosa dal geloso Stutchbury, ebbe infatti una ricompensa di 500 lire sterline ed il titolo di commissario regio per l'esplorazione dei distretti auriferi.

I cercatori naturalmente affluirono da tutta la colonia della Nuova Galles del Sud, maggiormente dopo che corse voce che una enorme massa d'oro del valore di 4000 sterline (100,000 lire) era stata dissotterrata a Murrov Creek, cinquanta miglia da Bathurst. I lavori però erano aspri e lontano il distretto aurifero, quando nuovi strati auriferi furono scoperti poco lungi da Mel-

bourne, capitale della colonia Vittoria, in un luogo detto Ballarat, non che sul monte Alessandro, settanta circa miglia al nord-ovest di Melbourne. Il prodotto di queste e di altre miniere d'oro in Australia fu rilevantissimo e basti il dire che quella di Vittoria soltanto diede, in dieci anni, 26 milioni d'oncie d'oro, del valore di 2600 milioni. Nella miniera di Ballarat fu scoperto, nel 1858, il famoso *Welcome Nugget*, il pezzo più grosso di oro puro che si conosca al mondo. Esso pesa 2160 oncie, ed ha il valore di 8376 lire sterline (209,400 lire italiane). Fu regalato, se ben mi rammento, alla regina Vittoria.

Verso il 1858 altri strati auriferi furono scoperti nella Colombia inglese, vasta regione dell'America del Nord, lungo le sponde del fiume Fraser e de' suoi tributari. Un'altra parte dell'America del Nord, la Nuova Scozia, si rivelò ricca di oro anch'essa nel 1861. Nell'estate di quell'anno, un uomo chinatosi per bere ad un ruscello, scorse alcunchè, lucicante in fondo all'acqua, in un luogo detto Vecchia Tangieri: era oro. Non andò guari che il prezioso metallo fu rinvenuto a Nuova Tangieri, alla distanza di men d'un miglio dal mare e in parecchi altri luoghi. I cercatori accorsero al solito, e, dal 1861 al 1868, la Nuova Scozia diede 160,000 oncie d'oro del valore di 63,000 lire sterline (1,575,000 lire italiane).

Anche la Nuova Zelanda diede, non ha gran tempo, il suo contingente d'oro. La prima scoperta di esso avvenne nel giugno del 1861 nella provincia di Otago. Lo scopritore, certo Gabriele Read, trovò il metallo prezioso lungo un fiumicello a quaranta circa miglia da Otago, capoluogo della provincia omonima. Egli notificò il fatto al Consiglio provinciale, il quale gli regalò la modesta somma di 500 sterline. Dopo due mesi dal giorno della scoperta, 3000 persone lavora-

vano sulle sponde del Tuapeka estraendo tutti insieme 6000 oncie d'oro per settimana. Circa un anno dopo il luogo e la scena erano così descritte da un testimonio oculare. « Effetto immediato della scoperta dell'oro si fu di attrarre immigranti dall'Australia e dalle provincie adiacenti della Nuova Zelanda. D'allora in poi la popolazione di Otago raddoppiò, calcolandosi ora a 25,000 anime. Il valore dell'oro esportato ragguagliasi a più di un milione di lire sterline ».

È difficile calcolare anche in modo approssimativo la quantità dell'oro circolante nel mondo. Or fa alcuni anni, il professore Jacob calcolò che l'oro coniato in tutto il mondo sommava a 9500 milioni a un incirca; ma le grandi scoperte sudescritte hanno accresciuto straordinariamente codesta cifra. La sola Inghilterra ha coniato negli ultimi dieci anni 80 milioni di *sovrane;* mentre la Francia ha oltrepassato questo numero nella coniazione delle sue monete d'oro. Secondo i calcoli più recenti, l'annuo prodotto delle miniere d'oro e di argento ragguagliasi al presente a circa 1000 milioni, dei quali tre quarti è oro. Tutta la quantità esistente e in circolazione calcolasi indigrosso a 12,500 milioni.

Non è meno difficile calcolare in modo approssimativo la quantità d'oro che adoperasi nelle industrie. La quantità adoperata dagli orefici, gioiellieri, oriuolai, indoratori, ecc., nel mondo intiero, fu ragguagliata recentemente a 375 milioni all'anno — 80 per cento metallo nuovo e 20 per cento metallo vecchio.

Ha il grande aumento nella provvista dell'oro in questi ultimi anni diminuito materialmente il suo valor monetario ed accresciuto per tal modo il prezzo delle altre comodità?

Le opinioni si differenziano grandemente intorno a questa quistione importante. Il celebre economista

M. Culloch, nell'ultima edizione del suo pregievolissimo: *Dictionary of Commerce* (1869), risponde negativamente alla domanda suddetta. Egli accomuna l'oro e l'argento come *metalli preziosi* e tratta la quistione nei termini seguenti: L'aggiunta annua all'oro ed all'argento nel mondo ragguagliasi indigrosso a 40 milioni di sterline, dei quali 1 1/2 per cento, vale a dire, 7,500,000 sterline adoperasi per risarcire il consumo, le perdite, ecc. La circolazione nel mondo intiero essendo calcolata a 500 milioni di sterline, circa il 2 per cento, vale a dire 10 milioni di sterline abbisognano per l'aumento della moneta coniata onde sopperire alle dimande del commercio crescente. Appresso si suppone che 15 milioni di sterline d'oro e di argento vengano adoperati annualmente dagli orefici, dai gioiellieri, ecc., e siccome un quinto di questo fabbisogno ricavasi dalla fondita dei vecchi oggetti d'oro e d'argento, rimane una dimanda di 12 milioni di sterline di nuovo metallo all'anno. Queste tre somme formano un totale di 29,500,000 sterline, i quali, sottratti da 40,000,000 di sterline, lasciano un residuo di 10,500,000 di sterline. Credesi che questo residuo verrà vieppiù diminuito dall'aumento crescente degli oggetti di lusso d'oro e di argento. Per la qual cosa si arriva a questo risultato che non vi avrà un eccedente nei metalli preziosi da menomare materialmente il loro prezzo. La provvista presente dei metalli preziosi non è più che adeguata alla media delle dimande, epperò non v'ha motivo di temere un rinvilio nel loro valore, a meno che cresca la provvista od offerta e diminuisca la domanda. Dopo tanti anni di affluenza dell'oro dalla California, dall'Australia, ecc., non v'ha rialzo *generale* nei prezzi. Paragonando i prezzi odierni con quelli di vent'anni addietro, nulla v'ha che autorizzi alcuno ad affermare che il valore dell'oro e dell'ar-

gento ha subìto un cambiamento notevole nell'intervallo. Oltre di ciò in tutti i calcoli risguardanti la futura probabile provvista dell'oro vuolsi por mente che ogni rinvilio considerevole nel suo valore rintuzzerebbe inevitabilmente la sua produzione e tenderebbe per conseguenza a diminuire o prevenire ogni rinvilio ulteriore. È chiaro, per un esempio, che una diminuzione del dieci per cento del valore dell'oro, addurrebbe, *caeteris paribus*, l'abbandono di tutte quelle miniere, *placeros*, ecc., che già danno soltanto un netto profitto di quella somma.

Pare adunque, secondo questo ragionamento, che l'aumento della produzione dei metalli preziosi non debba diminuirne il prezzo, come temono taluni.

LXXXIV.

Le navi in ferro e corazzate.

Le navi corazzate, i cannoni rigati, i fucili ad ago, il picrato di potassa, la nitro-glicerina e tutti i cosiffatti strumenti perfezionati di distruzione avrebbero logicamente ad essere banditi dall'istoria del progresso materiale, perchè il progresso, il vero progresso è vita, e tutte le suddette invenzioni ad altro non tendono che a spargere la morte, a far *rinculare l'umanità*, secondo l'energica espressione di Giuseppe Giusti. Tuttavia come alcune delle suddette invenzioni, quali sarebbero le navi corazzate, giovano anche al commercio e all'industria, così reputo conveniente toccarne qui due parole.

L'illustre inventore e meccanico inglese, Guglielmo Fairbairn, fu il primo che costruì, nel 1831, una nave in ferro a Manchester che fu varata nel medesimo anno. Il successo fu così compiuto ch'egli si diede tutto a questo nuovo genere d'industria e, nel 1835, rizzò vasti cantieri a Millwall sul Tamigi occupati di poi da Scott Russell (il costruttore del colossale *Great Eastern*), il quale nel corso di quindici anni vi costruì più di centoventi navi in ferro, alcune delle quali di oltre 2000 tonnellate. Fu questo il primo cantiere dei grandi bastimenti in ferro ed inaugurò un nuovo ramo d'industria oggidì floridissima.

Ma la prima idea di corazzare o fasciar di lastre di metallo le navi spuntò nel cervello fecondo del vivente ex-imperatore dei Francesi, Napoleone III, il quale, nel 1854 durante la guerra d'Oriente, fece costruire batterie galleggianti in legno rivestite di lastre di ferro e a vapore per assalire le fortezze russe nel mare di Azoff. Il risultato corrispose pienamente all'aspettativa, e Napoleone si accinse tosto ad applicare il sistema delle corazze a tutti i legni da guerra. Abbandonando le vie battute e lasciando in disparte i vecchi costruttori, ei pose gli occhi addosso al giovane ingegnere navale, Dupuy de Lôme, il quale nel maggio del 1858 prese a costruire nel cantiere di Tolone la celebre pirofregata corazzata *La Gloire*, la quale fu varata il 24 novembre del 1859. Sul modello di questa magnifica fregata si diede mano a costruire immediatamente in Francia i seguenti altri legni da guerra corazzati: la *Normandia*, l'*Invincibile*, il *Solferino*, il *Magenta*, la *Corona*.

L'Inghilterra, gelosa sempre della potenza marittima della Francia, non se ne stette con le mani a cintola, e, nel giugno del 1859, prese a costruire anch'essa una

fregata corazzata *Warrior* (il Guerriero) che fu varata il 29 dicembre del 1860, ed alla quale tennero dietro il *Black-Prince*, la *Defence*, l'*Hector*, la *Resistance*, il *Valiant*. Le altre nazioni non tardarono ad imitar l'esempio della Francia e dell'Inghilterra.

Nel 1861, allo scoppio della guerra civile negli Stati Uniti di America, il celebre ingegnere ed inventore svedese, Ericson, costruì un legno corazzato di struttura speciale, senz'alberi, a fior d'acqua e con una fortissima torre o cupola girante armata di due grossissimi cannoni. Questo legno, divenuto poi così famoso sotto il suo nome di *Monitor* pel suo duello navale memorabile col *Merrimac*, grossa nave corazzata dei ribelli del Sud, diede origine ad una classe speciale di legni da guerra corazzati a cupola che addimandansi appunto *Monitor*. Codesti legni, destinati da principio alla difesa delle coste ed all'assalto dei forti soltanto, poterono poi, mediante perfezionamenti tecnici, navigare anche in alto mare, e nel 1866, il governo americano ne mandò uno, il *Miantonomah*, con due cupole in Europa. Esso fece il viaggio da Nuova-York in Inghilterra nel breve spazio di dieci giorni e si trasferì di là a Pietroborgo.

Il sistema delle navi corazzate fu adottato, come ho detto, da tutte le nazioni marittime che vi spesero e vi spendono tuttodì somme enormi; ma la quistione complicata e difficile della loro migliore struttura non è ancora risolta e ancor si tenzona sulla dimensione che devono avere, sulle migliori specie di esse, sul modo di preparare il ferro per le corazze, sullo spessore che si dee dare ad esse, sul sistema di adattarle allo scafo, sull'armamento in cannoni, ecc. A cagione dei grandi recenti progressi nell'artiglieria, le lastre in ferro di 6 pollici non poterono più resistere alle

palle di enormi cannoni, e fu mestieri rivestir le navi di lastre vieppiù massiccie il cui peso strabocchevole addusse necessariamente dimensioni più vaste nella struttura delle navi. A cagion d'esempio, la Prussia costruì, nel 1867, una nave a vapore corazzata di cui le lastre hanno 8 pollici di spessore. Essa è la più forte che si conosca ed ha un armamento di 33 cannoni rigati che lanciano enormi proiettili e le cui granate trapassano lastre di 6 pollici alla distanza di 1200 passi.

La perfezione nella costruzione delle navi corazzate non fu raggiunta per anche e l'uso di esse nella battaglia navale di Lissa, così infausta alla marina italiana, non ha corrisposto alle aspettative universali.

LXXXV.

Storia del fucile ad ago.

Molti sono i pretendenti all'invenzione di questo terribile strumento di distruzione, divenuto così famoso dopo la battaglia di Sadowa e che potrebbesi definire lo *spirito diabolico* del progresso materiale.

Il 13 dicembre del 1831, l'ingegnere inglese, Abramo Adolfo Moser di Kennington, prese un brevetto d'invenzione per un nuovo fucile. L'idea originale di Moser consisteva principalmente nel metodo di dar fuoco alla carica. La polvere detonante è attaccata ad una capsula posta in cima alla polvere e dietro al proiettile. Un ago, spinto attraverso la camera della polvere, scarica il

fulminato ed accende la polvere alla parte superiore invece che all'inferiore della carica, come avviene nel fucile comune a percussione. Tale si fu il fucile ad ago nella sua forma primitiva. Ma l'invenzione Moser non attecchì in Inghilterra ove l'idea di una cartuccia che recava in sè la propria ignizione, com'anco l'altra idea accessoria di una palla oblunga e non sferica, non incontrarono l'approvazione degli uomini pratici. Moser trovò migliore accoglienza in Prussia ove il suo sistema fu sottoposto ad esperienze ed a varie modificazioni suggerite dall'armaiuolo Dreyse di Sömmerda, il quale si acquistò poi la gloria esclusiva dell'invenzione del fucile ad ago.

Questo fucile fu definitivamente introdotto nell'esercito prussiano fin dal 1848, e, dopo aver fatto buona prova nella guerra dello Sleswig-Holstein del 1864, operò poi, nel 1866, i prodigi sumentovati di Sadowa. Il meccanismo nella culatta del fucile rassomiglia ad un chiavistello ordinario di porta ed ha com'esso un grosso manico col quale è posto in movimento. Nell'interno del pezzo mobile stanno gli ordigni semplici in sommo grado per disporre e scaricare l'ago e la cartuccia. Cinque pezzi, compreso l'ago e la molla spirale, adempiono l'ufficio dei quattordici adoperati nell'acciarino ordinario; e questi cinque pezzi sono congegnati in maniera che possono essere staccati, ripuliti e rimessi a posto dal soldato in pochi minuti senza altri strumenti che le sue dita. Chiunque può ottenere una chiara nozione del fucile ad ago osservando l'interno di uno di quei fucili da trastullo per ragazzi nei quali la molla a spirale che spinge il proiettile di legno ed il metodo di trattenerla e di scaricarla, mediante l'azione diretta del dente, è precisamente simile al modo di operare nel fucile ad ago. La semplicità andava accoppiata

all'economia, essendochè il nuovo fucile non costasse che 56 lire.

Fra coloro che pretendono di aver inventato il fucile ad ago citerò l'inglese Hauson e il francese Descontures, membro dell'istituto politecnico, il quale presentò questo fucile, sotto il nome di *fusil Napoleon*, all'imperatore che lo collocò nella sua armeria particolare; ma il ministro della guerra ed altri personaggi si opposero all'introduzione di esso nell'esercito e Descontures offrì il suo trovato alla Prussia che lo adottò. Nel Belgio corre un'altra versione e quest'è che l'ignizione della cartuccia per mezzo dell'ago è dovuta a Montigny, fonditore di cannoni a Brusselle, il quale inventò, nel 1832, il primo cannone caricantesi dalla culatta ed acceso da un ago. Il governo belga non fece alcun caso di questa invenzione, di che Montigny trasferissi a Pietroborgo e la propose allo czar; le esperienze riuscirono favorevoli, ma il comitato di artiglieria si oppose all'adozione del cannone ad ago e Montigny ne rimase così addolorato che morì di crepacuore nel 1845.

Checchè ne sia, è ammesso oggidì generalmente che Dreyse fu l'inventore del fucile ad ago, adottato oggidì da tutti i governi con infinite modificazioni. Gli Inglesi però si attennero al loro proprio fucile *Enfield*, così detto dal luogo dove si fabbrica, e preferibile al fucile ad ago per la precisione e la gittata. Se non che il fucile Enfield fu poi convertito, a somiglianza del prussiano, in fucile che si carica dalla culatta con cartuccia che s'incendia da sè inventata da Giacomo Snider. La cartuccia dell'Enfield differisce però da quella del modello prussiano: essa porta una palla con quattro scanalature piene di cera la quale struggendosi mantiene sempre la canna lubrica ad ogni

scarica successiva. Un foro praticato nel proiettile contiene una specie di turacciolo di legno che rende il tiro assai più preciso. La camera della cartuccia contiene un foglio assai sottile di rame ravvolto, il quale, all'atto dello sparo, si espande e si riempe perfettamente lo spazio della camera, rendendo così impossibile ogni fuga di gas.

I Francesi hanno il loro famoso *Chassepot*, che ha fatto le sue prime prove dolorose a Mentana, ma che ha dovuto cedere al fucile prussiano nell'orribil guerra testè finita. Il fucile Chassepot, adottato nel 1866 in Francia, è costruito sul modello del prussiano con un meccanismo più complicato. Esso è di calibro più piccolo, e fa un maggior numero di colpi, ragguagliandosi persino a dodici i colpi che può trarre in un minuto. Uno dei vantaggi del Chassepot deriva dal chiudersi più perfetto della culatta che è assai manchevole nel fucile ad ago prussiano. Tutti i gas sviluppati dall'ignizione della carica sono così utilizzati a spinger la palla, il che accresce la sua gittata e la sua potenza penetrante. Napoleone III rimase sorpreso della sua potenza di distruzione al primo esperimento. In due minuti, un battaglione di 500 uomini a 600 circa metri dal bersaglio sparò 8000 palle, delle quali 1992 colsero nel segno. Il terreno di fronte era così *hâché* o solcato dalle palle, che non v'era rimasto nemmeno un fil d'erba. È voce che l'imperatore esclamasse: *c'est horrible! c'est un massacre!* e la soverchia fiducia ch'egli ripose nel *Chassepot* fu causa non ultima della sconfitta della Francia per la Prussia e della caduta della sua dinastia.

LXXXVI.

Le armi a revoltella o *revolvers*.

Or fa circa ottanta cinque anni, Beniamino Franklin raccomandava agli Americani suoi concittadini combattenti per la propria indipendenza contro l'Inghilterra di far ritorno all'uso di quelle stesse armi adoperate da Ismaele figliuolo di Abramo. Archi e freccie — iva egli dicendo ad essi — sono armi eccellenti e mal si fa a lasciarle in disparte: in primo luogo, perchè un uomo può far coll'arco un colpo così sicuro come il fucile comune; in secondo luogo, perchè può scagliar quattro freccie mentre si sta caricando un fucile; in terzo luogo, perchè il punto di mira non è offuscato dal fumo; in quarto luogo, perchè un nembo di freccie visibile atterrisce e scompiglia l'inimico; in quinto luogo, perchè una freccia che colga un uomo lo rende inabile finchè non sia estratta; ed in sesto luogo finalmente, perchè gli archi e le freccie sono più facili ad aversi in ogni dove che non i fucili e le munizioni. Se Franklin avesse conosciuto le *maraviglie* suddescritte del fucile ad ago, del Chassepot ecc. non avrebbe per fermo raccomandato a' suoi concittadini l'uso antico dell'arco e delle freccie, per quanto il suo spirito filantropico potesse inorridire al pensiero delle stragi a *vapore* di que' strumenti terribili di guerra. Ciò non toglie però che anco gli archi e le freccie non menassero stragi belle e buone. Trentamila Francesi rimasero sul campo di battaglia di Crecy colpiti, la più parte, dalle freccie degli Inglesi e dei loro loro alleati, i Genovesi; e gli antichi cronisti Francesi attestano il

terrore e la confusione prodotti dagli arcieri Inglesi nelle antiche battaglie.

Non sono ancora molti anni che le armi da fuoco portatili cessarono di essere così ponderose ed inefficaci da giustificar quasi la preferenza data da Franklin agli archi ed alle freccie. Fu detto che ogni soldato armato degli antichi fucili sparava il suo proprio peso in piombo per ogni soldato nemico che feriva; e nella guerra al Capo di Buona Speranza fra gli Inglesi e gli indigeni fu calcolato che ogni caffro ferito rappresentava una spesa di tremila duecento palle. Il fucile era così poco temuto da quei selvaggi che eglino divertivansi a provocare le sentinelle e piccoli corpi di truppe e, dopo che avevano sparato, a correr loro addosso strappandoglielo dalle mani; questa tattica era così ovvia che gli Indiani del Texas, nulla sapendo dei Caffri, trattavano i loro nemici nell'istessa maniera. Nel Texas la necessità di armi da fuoco portatili perfezionate si fece sentire per avventura più fortemente che in ogni altra parte del mondo.

Le tribù selvaggie che abitano le sterminate praterie del Texas sono peritissime nel cavalcare e così esperte nello scoccar freccie dall'arco che un solo indiano galoppando è capace di frapporre del continuo una linea ininterrotta di freccie fra sè e il nemico. I confinanti Americani sono divenuti indurati, intrepidi battaglieri per la necessità ineluttabile di difendersi da nemici così esperti ed indomabili come i selvaggi Indiani. I loro fucili della Virginia per uccidere gli orsi e a doppia canna furono un perfezionamento; ma il primo non aveva altro vantaggio che una lunga gittata e il rotear della palla, ed il secondo, quantunque pregievole pe' suoi due colpi invece di uno, era pesantissimo, di mira malagevole, e, scaricato che fosse,

occorreva, per ricaricarlo, quel medesimo tempo che abbisogna per due fucili separati. I Pionieri americani avvisarono di buon'ora che la preferenza data dal loro grande concittadino Franklin alle armi antiche sulle armi da fuoco, non era al postutto così paradossastica come pareva a prima giunta. Eglino dovettero invidiare più volte agli Indiani il loro saettare incessante e desiderare un fucile che sparasse molte palle senza ricaricarlo.

Armi siffatte erano state immaginate da lungo tempo in Europa ed abbandonate di poi come impraticabili. Nell'armeria della Torre di Londra ammiransi parecchi fucili di bellissimo magistero e che risalgono al secolo decimoquinto. Questi fucili sono in massima precisamente identici ai fucili ed alle pistole che vanno oggidì sotto il nome di *revolvers* od armi da fuoco a rivoltella o rotazione; ma hanno gravi difetti. Essi vanno soggetti a sparare tutti i colpi in una volta e par sieno stati abbandonati come troppo pericolosi od inservibili. Nessun trattato parlò di essi, sebbene abbiansi modelli consimili di manifattura inglese e francese nell'*United service museum*, nella rotonda dell'arsenale di Woolwich, nel museo d'artiglieria e nell'hôtel Cluny a Parigi. Anche quando C. Collier, armaiuolo americano, scoprì nel 1818 lo stesso principio, incappò nei medesimi errori che gli armaiuoli più antichi avevano già rimediato. Un altro armaiuolo americano prese nel 1819 un brevetto per un *revolvers* che fu poi riconosciuto inservibile.

Un terzo americano, il colonnello Colt, fu il primo inventore di una pistola a rivoltella o *revolvers* di uso realmente pratico. Egli stesso dichiara che ignorava tutti i tentativi antecedenti e non aveva che una conoscenza imperfetta della meccanica, quando pensò,

nel 1829, alla possibilità di fabbricare una pistola che si potesse sparare parecchie volte senza ricaricarla. Dimorante in un paese con frontiere estesissime, abitato sempre da selvaggi aborigeni, e conoscendo la posizione isolata dell'ardito Pioniere, esposto del continuo agli assalti di questi selvaggi inesorabili, egli aveva spesso meditato sull'inefficacia del fucile e della pistola a doppia canna, per ricaricare i quali occorre una perdita di tempo che riusciva assai spesso fatale nel carattere speciale del guerreggiare indiano. Tornando da un viaggio alle Indie nella sua giovinezza, Colt erasi divertito a bordo della nave ad attuare la sua idea in un modello di legno, forando le canne con un ferro arroventato. Suo primo portato fu quella pistola con un fascio di canne che vedesi ancora nelle vetrine degli armaiuoli e che altro non era che l'antica pistola a doppia canna moltiplicata. Ma nel 1835 il colonnello Colt pigliò negli Stati Uniti un brevetto d'invenzione per la sua pistola ad una canna sola con cilindro a rotazione alla culatta, invenzione semplice e comoda che veggiamo ora in uso universale, con varie modificazioni, sotto il nome di *revolvers*.

Tale è l'origine di queste armi micidiali che furono inventate contro i selvaggi dell'America e che i selvaggi d'Europa portano in tasca, facendone quell'uso umano e civile che tutti sanno!

LXXXVII.

Storia dei cannoni rigati.

L'idea dei cannoni rigati non è nuova, giacchè sappiamo che, fin da oltre un secolo, un tedesco aveva immaginato, nelle sue *Meditazioni filosofiche*, una forma d'artiglieria scanalata; che Robino, l'inventore del *pendolo balistico* per determinare la velocità relativa dei proiettili, fece, fin dal 1745, in Inghilterra esperienze con cannoni rigati; che Ponchera a Parigi, nel 1819, e Montigny a Brusselle, nel 1836, rinnovarono successivamente il tentativo; che il nostro Cavalli in Piemonte e il barone Wahrendorf consecrarono i loro studi alla medesima *filantropica* causa; e che il colonnello Treuille di Beaulieu in Francia, sotto la direzione di Napoleone III, combinando le invenzioni del suddetto barone Wahrendorf, del luogotenente Engstwem e di altri con le proprie scoperte e perfezionamenti, trasse in campo quei cannoni rigati che lavorarono così bene in Algeria, meglio ancora in Cocincina (dopo perfezionamenti ulteriori), e stupendamente a Magenta, Melegnano e Solferino, ma si mostrarono così inferiori ai cannoni tedeschi nella recentissima guerra franco-prussiana.

L'Inghilterra naturalmente non volle rimanere addietro alla Francia nella bell'arte di ammazzare *in massa;* e, non sui campi sanguinosi di battaglia, ma sull'arena pacifica dell'esposizione nazionale del 1862 presentò modelli di cannoni rigati che eccitarono l'invida ammirazione del suddetto Treuille di Beaulieu. Però, fin dal 1850, il nome di Lancaster era già noto,

e, negli anni successivi, non pochi altri rivolsero la loro attenzione ai cannoni rigati ed ai loro proiettili, fra' quali, Bashley Britten, Lynall Thomas, Jeffery, Haden, il comandante Scott, il maggiore Vandeleuz, il celebre Bessemer, ecc. Ma le invenzioni od i perfezionamenti introdotti da tutti costoro nel cannone rigato non pare fossero molto rilevanti. I due veri padri del cannone rigato sono Armstrong e Whitworth. Questi due grandi benefattori dell'umanità, che tolsero ad incivilire il mondo a cannonate perfezionate, si contrastarono per molti anni, e mediante lunghi e molteplici esperimenti, la palma del perfezionamento dei cannoni rigati, e troppo lungo sarebbe descriver qui i loro metodi diversi di fabbricare i cannoni rigati caricantisi dalla culatta e i loro proiettili conici. Chi desiderasse conoscerli a fondo può leggere: *The story of the Guns* (Storia dei cannoni) di sir J. Emerson Tennent; e vo' mi basti soggiungere che questi cannoni e proiettili spargono la distruzione e la morte a grandissime distanze e forano così facilmente le lastre di ferro delle navi corazzate, che ferve tuttodì la gara fra chi inventerà proiettili più poderosi e lastre più resistenti. Il giorno che questa gara sarà risolta, l'umanità avrà fatto un gran passo sulla via dell'incivilimento!

Frattanto, Armstrong, Whitworth ed altri perfezionatori del cannone rigato furono costretti a cedere ultimamente la palma al fabbricante prussiano Federico Krupp. Fra le maraviglie dell'ultima esposizione universale di Parigi ammiravasi un cannone d'acciaio colossale regalato da Krupp al re di Prussia. Esso si compone di un tubo o cilindro interno del peso di 40,000 libbre, rinterzato da tre fasce alla culatta e da due alla bocca. La fabbricazione di questo cannone

durò sedici mesi lavorando notte e giorno, ed il suo costo fu ragguagliato a 400,000 lire. Il cannone Krupp fu con la fame uno degli argomenti più persuasivi che indussero Parigi ad arrendersi.

La fonderia Krupp ad Essen in Prussia occupa non meno di 450 acri di terreno. Vi lavorano 8000 operai, oltre 2000 nelle miniere di carbone ad Essen e nelle miniere di ferro sul Reno e a Nassau. Vi si contano 112 fornaci; 195 macchine a vapore, da due a mille cavalli; 49 martelli a vapore, da una a cinquanta tonnellate; 110 fucine; 318 torni; 111 macchine da piallare i metalli e 61 per tagliarli e foggiarli. Questa fonderia aveva già fabbricato, nel 1868, 3500 cannoni del valore complessivo di 30 circa milioni. La più parte di questi cannoni sono rigati e caricantisi dalla culatta.

LXXXVIII.

L'eterizzazione mediante il cloroformio e il clorale.

L'idea di sopprimere od attenuare il dolore nelle malattie e durante le operazioni chirurgiche è antica quanto la stessa chirurgia, e fu sempre oggetto dei tentativi degli scienziati. Gli antichi adoperarono certi rimedi arcani, quali sarebbero la così detta *pietra di Memfi*, la *mandragora*, ecc.; nel medio evo furono in uso i narcotici; nei tempi moderni si fece uso dell'oppio, del ghiaccio, della compressione, dell'ubbriachezza mediante l'alcool, del magnetismo, ecc. Tutti

questi ed altri tentativi rimasero però inefficaci e confermarono vieppiù sempre la sentenza seguente di un celebre trattato sulla chirurgia. « L'idea di compiere operazioni chirurgiche senza dolore è una chimera a cui la vera scienza ha cessato di tener dietro. Lo strumento chirurgico e il dolor fisico sono due idee inseparabili nella mente dei pazienti e che andranno sempre associate ».

Nel 1818 Davy, il celebre inventore della lampada di sicurezza e di tante altre scoperte, suggerì l'inspirazione del gas protossido di azoto per calmare il dolore dei denti. Egli affermava che il dolore diminuiva sempre dopo le prime quattro o cinque inspirazioni e soggiungeva che, come codesto gas parea possedere, fra le altre sue proprietà, quella d'indurre insensibilità al dolore, potevasi probabilmente adoperare con vantaggio nelle operazioni chirurgiche che non traggono con sè una grande effusione di sangue. Era già un passo sulla buona via, ma la vera scoperta del metodo *anestetico*, vale a dire del modo sicuro ed inoffensivo di procurare l'insensibilità, non risale più in là di trent'anni ed è dovuta, come tante altre, all'America.

Un povero dentista degli Stati Uniti, di nome Orazio Wells di Hartford nel Connecticut, avendo letto la suddetta relazione di Davy, ebbe l'idea singolare di provare sopra se stesso l'effetto del gas protossido di azoto, e, mentre era sotto l'influenza di questo gas, si fece estrarre un dente guasto e non provò alcun dolore. Continuando le sue indagini sugli effetti di altri agenti, adoperò l'etere solforico con uguali risultati; ma, ammonito dai pericoli che correva, ripigliò l'uso del gas protossido di azoto. Wells era stato associato con un altro dentista, di nome Guglielmo Morton, a Boston ov'aveva fatto cattivi affari ed era stato costretto a partirsi. Egli deliberò allora

di far ritorno a quella città per annunziare ad un'adunanza scientifica l'importante sua scoperta, ch'ei confidò al suo antico socio Morton, non che al valente chirurgo Jackson. Orazio Wells fece la prova in pubblico ed amministrò il gas ad un paziente per estrargli poi un dente che gli doleva; ma, sia che il gas non fosse bene amministrato o fosse mal preparato, il fatto si è che il paziente si mise a strillare e il pubblico gli tenne bordone fischiando di santa ragione il povero Wells, il quale se ne tornò scornato al suo paese, e, rinunciando al suo mestiere, si diede a mostrare una raccolta di uccelli rari.

L'idea di Wells non fu però dimenticata dal suddetto chirurgo Jackson, il quale, due anni dopo prese a studiarla seriamente, ed ebbe a convincersi che il gas protossido di azoto di Davy e l'etere solforico possedevano realmente le proprietà anestetiche che Wells aveva scoperte ma non aveva saputo applicare. Era però sempre difficile trovar pazienti che volessero sottoporsi all'esperimento, ed era necessario procedere cautamente per timore di risultati inaspettati.

Jackson suggerì a Morton di continuare a far uso del nuovo agente nel suo ramo relativamente semplice della chirurgia, vale a dire, l'estrazione dei denti. Morton era così ignorante che conosceva appena il nome di etere solforico, ma ebbe l'accortezza di adottare immediatamente il suggerimento di Jackson, e di applicar con successo il nuovo agente. Poco appresso si appropriò il merito della scoperta, ottenne un brevetto per gli Stati Uniti e indusse un medico in voga, Carlo Warren, a fare un pubblico esperimento dell'etere solforico alla presenza degli studenti della facoltà di medicina e di molti medici di Boston. Fu tagliato un grosso tumore dal collo di un paziente, il quale, compiuta l'operazione e riavutosi dagli effetti

dell'inspirazione dell'etere, dichiarò agli spettatori che ei non aveva sentito alcun dolore, ma soltanto una specie di grattamento. Gli spettatori, come avevano fischiato Orazio Wells, batterono le mani ai nuovi e più fortunati sperimentatori.

Nonostante le gravi obbiezioni mosse contro di esso, il nuovo metodo anestetico si diffuse rapidamente negli Stati Uniti, ed i nomi di Jackson e di Morton furono accolti in Europa con espressioni di pubblica riconoscenza come benefattori dell'uman genere. Orazio Wells, avuto contezza del successo strepitoso del suo trovato, ch'ei non aveva però saputo applicare debitamente, si trasferì in Europa per far valere i suoi diritti di priorità nell'acclamata invenzione. A Londra fu accolto freddamente in ogni dove, ed a Parigi, ove passò l'inverno del 1847, non potè avere udienza da coloro che avrebbero potuto rendergli giustizia. Di ciò amareggiato ed immerso per soprassello nella più profonda povertà, egli tornò agli Stati Uniti, ove prese la risoluzione disperata di suicidarsi. Entrato in un bagno caldo ed apertesi le vene come Seneca, inspirò una quantità di quell'etere di cui aveva dimostrato per primo le proprietà anestetiche e morì in uno stato di insensibilità. Mentre Wells poneva per tal modo miseramente fine ai proprii giorni, Jackson riceveva il gran premio Monthyon assegnato ai benefattori dell'umanità, e Morton arricchiva coi larghi profitti derivati dalla vendita de' suoi diritti d'invenzione. A quanti inventori non toccò la medesima sorte!

La scoperta dell'etere solforico come anestetico eccitò l'inventiva in Europa e non tardò ad esser chiarito che i vapori di molti liquidi possedevano la stessa proprietà. E' fu nel corso di siffatte indagini che il dottor Simpson d'Edinborgo arrivò alla scoperta che

ha reso illustre il suo nome. Questo valente chirurgo aveva sperimentato un gran numero di agenti per veder modo di trovare un surrogato all'etere e da ultimo sottopose alla prova il cloroformio, liquido scolorito, mobilissimo, d'odore etereo soave, di sapore pungente dapprima e di poi fresco e zuccherino e che si estrae dal cloro commisto a varii composti appartenenti alla famiglia dei carburi d'idrogeno. Con tutto che le qualità stupefacienti del cloroformio fossero ben note, nessun chirurgo aveva mai pensato ad applicarlo quale agente anestetico e la notizia de' suoi effetti meravigliosi, divulgata nel 1847 da Simpson, eccitò una grande sorpresa nel mondo medicale. I vantaggi del cloroformio sull'etere erano immensi. I giornali inglesi si affrettarono ad annunziare che quindi innanzi il dolore era abolito e che le più terribili operazioni chirurgiche sarebbero eseguite a bell'agio senza che il paziente se ne accorgesse. La statistica, con la sua logica inconfutabile delle cifre, non tardò a dimostrare che centinaia di persone erano state salvate da certa morte mediante l'uso del cloroformio nelle operazioni pericolose. Per citare un esempio, nella terribile operazione dell'amputazione della coscia, dal 38 al 62 per cento dei pazienti erano rimasti sul colpo negli ospedali di Francia, Scozia, Inghilterra, prima dell'applicazione del cloroformio; mentre dopo l'uso di questo benefico agente la proporzione dei morti fu ridotta al solo 25 per cento. Più notevoli ancora furono i risultati nelle operazioni meno difficili e pericolose. In fatti, il dolore, se prolungato oltre un certo punto, basta per sè ad uccidere, essendo una massima riconosciuta che mal puossi aspettare che le dolorose operazioni chirurgiche riescano a salvar le vite dei pazienti quando durano più di tre quarti d'ora. La scoperta di Simpson fu dunque

un gran benefizio per l'umanità sofferente; ma l'applicazione del cloroformio non andando scevra da pericoli, la scienza instancabile, a dì nostri segnatamente, si pose alla ricerca di altri agenti anestetici e ne trovò recentissimamente un altro nel *clorale*.

L'idrato di clorale è una sostanza bianca cristallina, la quale, posta a contatto con fluidi alcalini, si sminuzza in cloroformio ed acido formico. Quindi, quando viene a contatto col sangue, la riazione alcalina di questo fluido adduce la sua decomposizione, ed il risultato è una formazione di cloroformio.

Liebreick di Berlino, a cui andiamo debitori della scoperta, crede che quando il clorale è preso per bocca od iniettato sotto la pelle ed assorbito così grado grado nel sangue, il cloroformio sprigionasi e comunicasi a poco a poco al sangue. Quindi la sua azione è necessariamente alquanto lenta, ma mite e prolungata ed assai diversa dall'azione del cloroformio assorbito rapidamente mediante il metodo ordinario d'inspirazione. Checchè ne sia, la persona o l'animale a cui amministrasi il clorale diviene grado grado soggetto ad una influenza anestetica, o piuttosio ipnotica, distinta al tutto da quella del cloroformio.

Il clorale adoperasi già largamente in Alemagna quale surrogato dell'oppio o morfina ed altri sonniferi. In Inghilterra il dottor B. W. Richardson dissente da Liebreick sulla questione che l'applicazione di esso vada immune da inconvenienti e da pericoli, ed attribuisce cattivi effetti all'acido formico sviluppato nel medesimo tempo. A Parigi però Demarquay, in una relazione all'Accademia delle scienze, mentre rigetta alcune delle conclusioni di Liebreick, dichiarò che il clorale pare abbia a divenire un agente utilissimo per indurre sonno, segnatamente nelle persone deboli.

LXXXIX.

Il propulsore ad elice.

I piroscafi sono spinti, come tutti sanno, da due propulsori, le ruote a palette e l'elice. Per trasportare carichi non gravi a grande velocità, è preferibile il sistema a ruote, come deesi preferire il sistema ad elice per trasportar gravi carichi, sopratutto se il viaggio sia alquanto lungo. Non tutti però conoscono la struttura e il modo di agire dell'elice.

Quando all'albero che porta questa specie di vite, venga comunicato un moto di rotazione intorno al proprio asse, avviene che tali spire producono una forza propellente continua all'indietro della macchina.

Per applicare un tal congegno ai piroscafi, si costruisce lo scafo molto stellato e si fa presso alla ruota di poppa un traforo capace a contener l'elice situata orizzontalmente alquanto al disotto della linea di galla. Una bronzina incastrata nel ramo saliente del bracciuolo anzidetto ed un cuscinetto metallico, messogli dirimpetto nel lato opposto del traforo, serve di appoggio all'albero motore, il quale, dopo avere attraversato una scatola stoppata, s'introduce nella stiva del piroscafo e va ad unirsi alla macchina.

Siffatto congegno, messo al disotto del piano di galleggiamento, rimane invisibile e al sicuro; e però la nave, snella di forme perchè spoglia delle ruote a palette e di quei mostruosi tamburi, sembra animata, per così dire, da una forza motrice invisibile, e, nonostante l'agitazione dei flutti e del suo sbandamento, riceve dall'elice una spinta costante.

Dieci anni soltanto dopo l'applicazione dell'elice ai piroscafi, fu calcolato che, se nella sola marina militare dell'Inghilterra fosse continuato l'antico esclusivo sistema a ruote, si sarebbero dovute spendere parecchie centinaia di milioni di più; mentre incalcolabile è il risparmio ottenuto mediante l'introduzione dell'elice nella marina mercantile.

Inventore dell'elice, vale a dire di un grande perfezionamento nel progresso materiale, fu creduto finora, Francesco Petit Smith, pastore inglese della contea di Kent, il quale vuolsi costruisse un modello del nuovo propulsore fin dal 1834, modello che fu poi applicato in grande nel 1841 al piroscafo *Archimede,* il quale visitò i porti principali dell'Inghilterra e traversò la Baia di Biscaia ad Oporto, eccitando l'ammirazione universale. Ma un serio competitore sorse recentemente a contrastare la gloria di questa importante invenzione al fortunato pastore inglese. È questi Giuseppe Ressel, nato nel 1793 in Boemia, morto nel 1857, il quale fin dal 1812 avrebbe manifestato l'idea di adattar l'elice alla poppa dei piroscafi, e il 27 marzo del 1827, avrebbe ottenuto dal governo austriaco un privilegio biennale per questa scoperta. Certo Bauer, ispettore forestale ed amico di Ressel, andò a Londra per farvi costruire il primo elice, ed il 10 giugno del 1828, un mercante inglese, Carlo Cummerow, otteneva un brevetto per certi *perfezionamenti nella propulsione delle navi* comunicatigli da uno straniero innominato. Frattanto Ressel trasferivasi a Trieste per porre in pratica il suo trovato, e, come avviene di tutti quasi gl'inventori, fu posto in derisione con queste parole: *Vuol egli succhiellare il mare?* Da ultimo un ricco mercante triestino, Ottavio Fontana, conchiuse con esso lui un contratto per la costruzione di un piroscafo a elice della forza di sei cavalli soltanto, denominato la

Civetta. L'esperimento riuscì a prima giunta e l'esiguo piroscafo filava già sei miglia marittime all'ora, quando un tubo della imperfetta macchinetta a vapore si strusse, l'elice naturalmente si arrestò e Fontana sciolse il contratto.

Il segreto dello sfortunato inventore tedesco era frattanto stato spillato in Inghilterra, e nel 1840 comparve sulla rada di Trieste il primo piroscafo ad elice, costruito dagli Inglesi, conforme i principii e i disegni di Ressel. E quando nel 1852, il governo inglese assegnò un premio di 20 mila lire sterline a colui che dimostrasse di aver inventato l'elice, il danaro fu intascato da cinque Inglesi, di cui l'Ammiragliato non rivelò i nomi. Ben mandò il povero Ressel tutte le sue carte e documenti che comprovano in modo irrefragabile la sua scoperta, ma l'Ammiragliato rispose che quelle carte e quei documenti si erano smarriti. Però, nel 1863, fu rizzato in Vienna un monumento a Ressel, quale inventore del propulsore ad elice, ed uno degli eroi del progresso materiale.

XC.

La strada ferrata del Pacifico.

La testimonianza più luminosa che il progresso materiale ha fatto passi giganteschi a' tempi nostri, sta nel fatto maraviglioso che la superficie della terra sarà solcata fra breve da ben 100,000 chilometri di strada ferrata! A questa cifra gloriosa nel bilancio del progresso materiale, contribuisce non poco la gran strada ferrata

del Pacifico testè aperta, la strada ferrata più estesa del mondo intiero.

Questa immensa linea inter-oceanica che attraversa il continente americano dalle coste dell'Atlantico (Nuova-York) a quelle del Pacifico (San Francisco di California), fu ultimata l'8 maggio 1869. La sua lunghezza non interrotta è superiore alla distanza che corre fra il vecchio e il nuovo mondo, posciachè i piroscafi da Liverpool a Nuova-York non percorrono che 4375 chilometri, mentre la linea per Nuova-York a San Francisco, ne misura 5327, vale a dire tutte quasi le strade ferrate che solcano l'Italia, messe una dietro l'altra.

Ciò che contraddistingue questa ferrovia gigantesca si è che, dopo aver traversato gli stati inciviliti e colonizzati dell'Unione Americana, essa attraversa sterminate praterie, foreste vergini e deserti rimasti finora dominio esclusivo delle bestie feroci e di alcune tribù selvaggie d'Indiani. Nella prima sezione il lavoro era già compiuto. Una serie di tronchi trasportava i viaggiatori da Nuova-York ad Omaha, città situata sulle sponde del fiume Missouri all'estremità occidentale del fiume del medesimo nome. Ma da Omaha alla California, la sezione da costruire era tutto un deserto immenso, disabitato, selvaggio, solcato dalle giogaie altissime delle Montagne Rocciose e della Sierra Nevada.

I lavori furono incominciati contemporaneamente alle due estremità da due compagnie. La *Central Pacific Railway* pigliò le mosse dal fiume Sacramento in California, dirigendosi verso Omaha, in quella che l'*Union Pacific Railway* avanzavasi verso l'est in direzione del Sacramento, ed ambedue si congiunsero ultimando i loro rispettivi lavori. Andrei troppo per le lunghe se togliessi qui a descrivere, non tutte, ma una parte soltanto delle inaudite difficoltà superate.

Basti il dire che il punto calminante della ferrovia del Pacifico sulle *Montagne Nere* è situato a 2800 metri sopra il livello del mare, vale a dire, più in alto del traforo del Cenisio. Questa linea è dunque, non solamente la più lunga, ma la più alta eziandio del mondo intiero.

Non senza un dolore profondo i selvaggi Indiani hanno veduto la civiltà invadere, sotto le ale della vaporiera, ed attraversare i loro territorii vergini sin'allora da ogni tentativo di tal fatta. Il perchè, eglino tentarono a più riprese d'impedire i lavori per arrestare l'impresa. Un giorno un vasto incendio appiccato da essi alle foreste e propagato da un vento impetuoso, avviluppò da ogni parte un convoglio che credevano pieno di polveri. Fortunatamente ciò non era vero. Locomotiva, carrozzoni e viaggiatori sarebbero rimasti infallibilmente preda delle fiamme, o sarebbero periti infallibilmente sotto le armi dei selvaggi adunati sul loro passaggio, se il fochista non avesse preso la risoluzione disperata di lanciare il convoglio attraverso le fiamme, sforzando il vapore della locomotiva fino ai suoi limiti estremi. La rapidità prodigiosa della corsa sviluppò tale una corrente d'aria ai due lati del convoglio, che le fiamme scostaronsi ed il convoglio traversò illeso l'orribile fornace.

Non occorrono lunghe riflessioni per apprezzare tutta l'influenza che la strada ferrata dell'Atlantico deve esercitare sull'avvenire del mondo incivilito. Gli stati dell'Unione Americana che l'hanno costruita con ardimento pari alla costanza pei bisogni delle loro industrie e dei loro commerci, non saranno i soli che ne ritrarranno vantaggio. È destino di siffatte imprese di giovare al mondo tutto. Per l'addietro, l'Europa non poteva comunicare con le Indie, la Cina, il Giappone e tutte le grandi isole dei mari australi se non mediante il

lungo tragitto del capo Horn o di quello di Buona Speranza. La strada ferrata del Pacifico cambierà tutte queste tarde comunicazioni; essa ravvicinerà nazioni separate dall'immensità degli oceani e procaccierà agevolezze inaspettate alle loro vicendevoli relazioni. La vecchia Europa e l'Asia ancor più vecchia che stendonsi la mano attraverso la giovine America, v'ha egli alcunchè più degno dell'interessamento del filosofo e del pensatore?

Secondo i calcoli di W. Heine, uno degli ingegneri di questa grande impresa, si può fare, mediante la strada ferrata del Pacifico, il giro del mondo in due mesi e mezzo. Basta per convincersene gittar gli occhi sul seguente specchietto approssimativo del suddetto Heine, il quale piglia naturalmente Parigi per punto di partenza e di arrivo.

La durata del viaggio da Parigi a Nuova-York mediante i vapori transatlantici e in ferrovia è di	10	giorni
Da Nuova-York a San Francisco di California, per la ferrovia del Pacifico, il viaggio è di	7	—
Da San Francisco ad Hong-Kong in Cina, toccando ad Yokohama nel Giappone, coi vapori americani, il viaggio dura	20	—
Da Hong-Kong, con la linea francese dell'Indo-Cina a Suez, il tragitto richiede	23	—
Da Suez a Parigi, mediante la ferrovia e i piroscafi del Mediterraneo, il viaggio si compirà in	6	—
Totale	75	giorni

Basta riflettere che questa traversata, questa *corsa di piacere* di 75 giorni, richiedeva in addietro anni intieri di pericolosa navigazione, per rimaner convinti che la ferrovia del Pacifico è uno dei portenti più strepitosi del progresso materiale.

XCI.

Storia del canale di Suez.

Più miracoloso, più importante per noi europei è il taglio dell'Istmo di Suez, testè compiuto ed inaugurato il 16 novembre del 1869. Diamo una rapida scorsa all'istoria di questa grand'opera, che segna un'epoca memorabile nello sviluppo del materiale progresso.

Pigliando in mano una mappa dell'Africa, si scorge che l'unico ostacolo a che quel vasto continente sia un'isola, è l'*Istmo di Suez*. Quest'istmo rannoda l'Africa all'Asia e separa il Mediterraneo dal Mar Rosso. È naturale perciò che fin da tempi remotissimi si tentasse, per raccorciar le distanze, di mettere in comunicazione questi due mari, mediante un canale attraverso l'istmo. Noi leggiamo in fatti in Erodoto, che il Faraone Necao, figliuolo di Psammetico, il quale regnò dal 617 al 601 av. C., scavò pel primo il canale che metteva foce nel Mar Rosso. Caduto l'Egitto sotto il dominio persiano, Dario I, nel 520 av. C., continuò l'opera di Necao, la quale fu ultimata da Tolomeo II Filadelfo che regnò dal 285 al 246 av. C. Credesi per alcuni che il canale costruito da Tolomeo Filadelfo non fosse più navigabile al tempo degli ultimi Lagidi. La co-

municazione del Nilo col Mar Rosso fu di bel nuovo aperta dall'imperatore Adriano, mediante un nuovo canale detto *Fiume di Traiano,* e quindi da Amru generale di Maometto, che aprì il canale detto *Del Cairo,* il quale, dopo essere stato aperto 128 anni, fu colmato verso la foce dal Califfo Abu-Giasor-el Mansur per impedire che dall'Egitto s'inviassero viveri al ribelle Abdallah a Medina.

« Nei tempi moderni — continua il prof. A. Covino nel suo bel libro *L'Istmo di Suez* — due sommi ingegni volsero l'animo ad aprire l'Istmo di Suez; Leibnizio e Napoleone I. Il primo suggerì quell'idea a Luigi XIV contro gli Olandesi, allora possessori delle Indie, come il mezzo più efficace di combatterli, togliendo loro il commercio dell'Oriente. Napoleone I ricorse allo stesso disegno, non più contro l'Olanda, ma contro l'Inghilterra a cui era passato il dominio delle Indie. Intento a mandare ad effetto il suo pensiero, Bonaparte, dopo la conquista dell'Egitto, volle visitare egli stesso quei luoghi; si portò a Suez sul fine di novembre del 1798; scoperse pel primo le vestigia dell'antico alveo di Tolomeo, ed assicuratosi dell'opportunità dell'impresa, lasciò incarico all'ingegnere Lepère di fare gli studii che abbisognavano.

« Lepère propose a prima giunta di aprire una comunicazione diretta fra i due mari; ma poi per isbaglio di calcoli, avendo trovato il livello del Mar Rosso superiore di metri 9,907 a quello del Mediterraneo, conchiuse che la cosa non si poteva effettuare senza gravi difficoltà e tornò a riprodurre press'a poco l'antico disegno di Tolomeo. Napoleone, distratto da altre cure, non pose più mente al canale, nè vi fu più alcuno che vi pensasse fino al 1832, in cui il celebre Enfantin richiamò sopra di esso l'attenzione dell'Europa, sebbene an-

che questa volta inutilmente. Però, non molto dopo, Linant di Bellefonds, francese al servizio dell'Egitto e più tardi ministro dei lavori pubblici col titolo di Linant-Bey, animato da nobile ambizione di rendere illustre il suo nome, disegnò il taglio dell'Istmo sulle orme del Lepère, fra Suez e Pelusio, ammettendo tuttavia la disparità di livello del Mediterraneo e del Mar Rosso ».

Per risolvere il problema, la Francia, l'Inghilterra e l'Austria nominarono una commissione che misurasse accuratamente i livelli dei due mari. Questa commissione, composta dei tre illustri ingegneri Talabot per la Francia, Roberto Stephenson per l'Inghilterra e Negrelli per l'Austria, trovò che i due mari avevano precisamente lo stesso livello, se non che la marea era più alta nell'uno e più bassa nell'altro. Questi risultati furono confermati da una nuova ispezione nel 1853. Stephenson però opinava che non fosse possibile costruire un canale navigabile attraverso l'Istmo e propose in quella vece al Bascià d'Egitto una strada ferrata da Alessandria a Suez attraverso il Cairo, la quale fu da lui effettivamente costruita. Ma Talabot, al suo ritorno in Europa, sviluppò il piano di un canale navigabile nella *Revue des deux Mondes;* e nell'istesso mentre un altro francese, che doveva poi compiere la grand'opera, Ferdinando di Lesseps (ch'era stato per parecchi anni console al Cairo) otteneva dal nuovo vicerè d'Egitto Said Bascià, la concessione del Canale. Nel 1856 ei pubblicò a Parigi uno scritto intitolato: *Percement de l'Isthme de Suez exposé et documents officiels,* il quale conteneva particolari minuti su quell'impresa colossale alla quale d'allora in poi si consecrò intieramente. Difficoltà diplomatiche, supposti sospettosi della Porta e sopratutto la gelosia del governo inglese, ne impedirono per lungo tempo l'esecuzione. Ai dubbi ed alle censure

spesso acerbe de' suoi avversari, Lesseps contrappose vittoriosamente dati statistici e giudizi di uomini competenti, finchè venne fatto alla sua energia e perseveranza indomabili di procacciare al suo gran disegno l'approvazione e la simpatia dell'Europa.

Validamente appoggiato da Napoleone III, che comprese tosto la somma importanza di quell'impresa, Lesseps, dopo aver raccolto un capitale per azioni di oltre 200 milioni, fece dar mano, nel 1859, agli immensi lavori i quali furono quasi interrotti a più riprese per opposizioni politiche ed ostacoli d'ogni ragione; ma dal 1866 questi lavori furono ripigliati e progredirono alacremente, sì che sul cadere del 1869 il canale di Suez fu aperto alla navigazione del mondo.

L'Istmo di Suez stendesi, come ho detto, fra l'Asia e l'Africa, dal golfo di Pelusio a quello di Suez per 115 chilometri e mezzo in linea retta: ma la lunghezza del canale marittimo è di 160 chilometri a cagione delle sinuosità che forma per raggiungere le depressioni naturali dei laghi e perchè il suo sbocco, invece di essere al fondo della rada del Pelusio, fu portato sul suo fianco a Porto Said, in un punto più inoltrato verso settentrione. La larghezza normale del canale al pelo dell'acqua, doveva essere di 100 metri, eccetto in tre luoghi (ad El Guisr, al Serapeo ed a Chaluf) dove deve averne 60 soltanto. La lunghezza della base fu stabilita da per tutto a 22 metri e l'altezza ad 8. In quella vece il canale non ha finora che una larghezza di 60 metri al pelo dell'acqua ad una profondità di 6 in una grandissima parte della sua estensione. Oltre di ciò le sue sponde di sabbia non presentano quelle condizioni di stabilità e di durata che richiedonsi in un'opera di tal natura ed ogni nave che s'inoltra, determina, col proprio spostamento e mediante l'azione de' suoi motori, un'agitazione on-

dosa la quale, rodendo i margini del canale, provoca lo sfaldamento e la caduta delle arene.

Da ciò si rileva che richiedonsi ancora non pochi capitali e non pochi lavori per condurre al suo vero compimento il canale ed assicurarne l'esercizio, come si richiede eziandio di diminuirne la tariffa esorbitante di 10 lire per tonnellata e di 10 lire per passaggiere.

I vantaggi economici e commerciali che deriveranno dal canale di Suez sono non meno importanti che numerosi. Basterà citar qui il risparmio di tempo nel tragitto alle Indie; il minor prezzo delle assicurazioni; l'apertura di nuovi mercati lungo la linea che si dovrà percorrere; l'importazione in Europa di prodotti migliori e più a buon mercato, quali sarebbero il caffè, il cotone, i legni da tingere, le spezie, ecc. Taccio i vantaggi morali e politici per non andar troppo per le lunghe.

L'Italia poi ritrarrà dal canale di Suez vantaggi speciali ed immediati, se saprà approfittarne. La nostra bella penisola s'appresenta quale un molo sterminato nel mezzo del Mediterraneo che la natura par abbia destinato a servire di ponte di comunicazione fra l'occidente e le sponde opposte dell'Asia e dell'Africa. Le navi provenienti dai mari delle Indie, uscite da Porto Said, trovansi dopo breve tragitto in faccia a questo immenso molo ove trovano abbondanza di porti e di strade ferrate. Le merci preziose e i viaggiatori approdati a Brindisi preferiranno sempre la via di terra, perchè più breve, più sicura e priva delle noie, dei disagi e delle incertezze del viaggiare per mare. Tale sarà anche la via che dovrà scegliere la valigia delle Indie. I risultati favorevoli ottenuti negli esperimenti fatti con la valigia supplementare, nonostante le irregolarità nel transito del Cenisio, non lasciano alcun dubbio che, compiuto che sia il traforo di quella montagna, il passaggio rego-

lare della valigia delle Indie si farà attraverso l'Italia e non più per la via più lunga e più dispendiosa di Marsiglia.

Alcuni commercianti italiani, alcune compagnie di piroscafi, fra le quali quella dell'intelligente ed attivissimo Rubattino, si sono affrettati ad approfittare del taglio dell'Istmo di Suez, ma non basta; bisogna che quel movimento verso l'oriente sia generale. « Certo si è fatto molto, conchiuderò coll'egregio Correnti, ma se non si riesce a pigliar posto subito non si sarà fatto nulla. Marsiglia e Trieste minacciano di girar pei due fianchi l'Italia, di credere inutile il gran molo della penisola iapigica, di tirarsi tutte le navi che sboccheranno dal Bosforo egiziano e di far considerare le costiere italiane nulla più che un inciampo buttato in mezzo al Mediterraneo. Quello che la Francia abbia fatto e si presta fare per Marsiglia tutti lo sanno. L'Austria decretava testè la spesa di 20 milioni di fiorini per crescere sicurezza di acque tranquille e comodità di calate e di magazzini al porto di Trieste; ma quello che più importa, Provenzali e Dalmati, Austriaci e Francesi, danno mano ai loro governi, li aiutano, li precorrono, li trascinano. Mercatanti, avventurieri, studiosi, pigliano la via dell'Oriente, tentano gli scali del levante e dell'India, s'industriano, si associano, sperimentano, arrischiano. Nelle cose commerciali, come nelle scientifiche, vale il famoso motto dell'accademia del Cimento: *Provando e riprovando* e l'altro più semplice e più profondo con cui Newton spiegava tutte le sue scoperte: *Pensandovi!* »

XCII.

Il traforo del Cenisio.

Io non potrei terminar meglio questa mia breve rivista del progresso materiale che narrando succintamente la storia di quest'opera colossale che onora altamente l'Italia, la quale ebbe il coraggio d'iniziarla e la costanza di compierla, e che la posterità considererà sempre come la redenzione dell'anno 1870, barbaramente insanguinato dalla guerra franco-prussiana.

Fin dal 1846 re Carlo Alberto aveva volto il pensiero al traforo delle Alpi, ma gli studi fatti non approdarono. La guerra del 48 e 49, le difficoltà fra le quali dibattevasi il Piemonte distolsero l'attenzione da una impresa così poderosa e che richiedeva immensi capitali. Il genio di Cavour doveva iniziarla, ma non doveva, ohimè! vederla compiere.

Il progetto di legge relativo alla riforma del capitolato di concessione della ferrovia Vittorio Emanuele e *Traforo delle Alpi* fu posto all'ordine del giorno della Camera subalpina del 25 giugno 1857. Presidente del Consiglio dei ministri era Camillo Cavour, ministro dei lavori pubblici Paleocapa e relatore della commissione Gustavo Cavour, fratello di Camillo.

Votata la legge, un regolamento sotto la data del 25 agosto 1857 stabilì le basi dell'impresa, affidandone la direzione agli ingegneri Grandis, Grattoni e Sommeiller, inventori del sistema meccanico di perforazione coll'aria compressa applicata come forza motrice.

Di questa grande invenzione rivendicò la priorità l'ingegnere milanese Piatti, e v'ha chi dice a ragione

e chi a torto. Il succitato Gustavo Cavour così risolse la quistione nella sua relazione alla Camera:

« L'ingegnere Piatti non si può dire inventore delle macchine ad aria compressa, giacchè *da circa un secolo* queste macchine sono conosciute e adoperate, segnatamente a Schemnitz. L'invenzione loro si attribuisce a un professore gesuita del secolo scorso, il padre Hall, il quale non ha ottenuto per l'uso delle medesime privativa veruna.

« Esistono poi appositi trattati sull'uso dell'aria compressa, pubblicati assai prima dell'opera del signor Piatti, e basta citare l'opera del signor Andraud, stampata a Parigi nel 1840, e quella del signor Crelle venuta in luce a Berlino nel 1846.

« Se voglionsi ravvisare come veri inventori i nostri benemeriti ingegneri Grattoni, Sommeiller e Grandis, non è già perchè essi si valgano dell'aria compressa, ma perchè essi hanno escogitato un nuovo ed utilissimo congegno per ottenere in gran copia e con tenue dispendio questo potente agente meccanico.

« La loro privativa non può estendersi che alla parte veramente nuova del loro apparato, nè risulta che il signor Piatti abbia menomamente indicato anteriormente quel loro perfezionamento ».

Non vuolsi dimenticare la Commissione scientifica nominata per dar giudizio dell'invenzione delle macchine perforatrici ad aria compressa. Questa Commissione era composta del defunto professor Giulio e dei viventi Menabrea, Sella e Rua, i quali devono provare una soddisfazione profonda considerando che i loro pronostici si sono avverati pienamente.

I lavori della galleria cominciarono nel mese di novembre del 1857. L'anno successivo fu occupato nell'impianto; la guerra del 1859 addusse un'interruzione,

ma nel 1860 furono ripigliate alacremente le opere preparatorie per tracciare la galleria, misurare le lunghezze, mettere a posto le macchine.

Nel maggio del 1862 veniva stipulata tra la Francia e l'Italia la convenzione relativa alle ferrovie internazionali, la quale portava le condizioni sotto le quali la Francia avrebbe concorso al traforo delle Alpi per la traversata sotterranea fra Bardonnêche e Modane. L'opera dovea essere onninamente eseguita a cura e sotto la risponsabilità del Governo italiano. La Francia si obbligava a pagare 19 milioni di lire a lavoro intieramente compiuto, in rimborso delle spese spettanti alla metà settentrionale della galleria, e nel frattempo avrebbe sborsato gl'interessi sulla spesa computata in L. 3000 per ogni metro di avanzamento effettivo dal proprio lato. Per la durata di tutta l'opera era fissato un massimo di 25 anni, a far capo dal 10 gennaio 1862, ed assegnavasi al Governo italiano un premio di L. 500,000 per ogni anno intiero che fosse stato risparmiato. Per ultimo, ogni obbligo del Governo francese doveva cessare in uno di questi tre casi: o quando i lavori non fossero ultimati il 1° gennaio 1887, o quando il Governo italiano avesse rinunciato alla loro continuazione, o quando, in un anno qual fosse, la lunghezza complessiva della galleria eseguita fosse stata minore della media di 250 metri da ciascun lato.

Questa convenzione che addossava tanti oneri e tanta responsabilità all'Italia, doveva far nascere una curiosità impaziente di conoscere i progressi e lo stato dei lavori che dovevano esser arra per l'avvenire. Nè questa curiosità era scevra da una certa inquietudine anche in coloro che rammentavansi delle brillanti relazioni parlamentari che avevano addotto la legge del 15 agosto 1857, essendochè si trattasse pur sempre di una

impresa senza esempio nella istoria e da eseguirsi con metodi ed apparecchi di nuova invenzione, sui risultati dei quali i rapporti della Commissione della Coscia, comecchè importanti, non erano però pienamente rassicuranti.

Si trattava di un traforo cieco di oltre 12 chilometri, sottostante da 500 a 1200 metri a montagne coperte di ghiaccio, da scavare senza pozzi e per mezzo di due sole fronti di attacco. Bisognava quindi ricorrere alla perforazione meccanica, all'impiego di poderosi agenti motori i quali, dovendo necessariamente essere stabiliti fuori della galleria, implicavano la necessità di un sistema di trasmissione semplice ed efficace che, a distanze di più chilometri fra il sito del motore e quello dell'attacco, mettesse in moto le macchine.

Trovato quest'organo trasmettitore, sorse spontanea l'idea di utilizzare la forza idraulica dei torrenti che scorrono in vicinanza degli imbocchi e con potenti cadute fra quelle balze alpine. Dopo i felici risultati ottenuti da Triger fin dal 1846 nelle miniere carbonifere della Loira coll'aria compressa; dopo la proposta del Piatti (19 febbraio 1853) che invocava l'attenzione degli scienziati sull'efficacia dei mezzi pneumatici; e dopo le esperienze della Commissione della Coscia sugli apparati di Sommeiller, Grandis e Grattoni, l'aria compressa presentavasi appunto come l'organo di trasmissione dinamica più confacente allo scopo. Compressori per trasformare la forza idraulica in elasticità d'aria compressa, recipienti per accumularla ed approvigionarla, condotti per farla defluire nell'interno della galleria alla distanza di oltre sei chilometri, macchine perforatrici mosse dalla medesima forza e destinate ad accelerare il lavoro — ecco il complesso di tutti i mezzi che trattavasi di porre in opera per traforare le Alpi;

e ben prevedevasi quali studi, quali modificazioni e cambiamenti avevansi grado grado ad introdurre, come suol sempre accadere quante volte, da semplici esperimenti, si passa all'applicazione in vaste proporzioni di poderosi sistemi meccanici.

Il primo affusto delle macchine perforatrici fu spinto nella galleria il 12 gennaio 1861 dal lato di Bardonnêche ed il 25 gennaio del 1863 dal lato di Modane. Tutto il tempo decorso dall'agosto del 1857 fu speso, come ho detto più sopra, in lavori preparatorii, della cui importanza e necessità è facile avere un'idea, dove si ponga mente che essi dovettero incominciare dalla costruzione e dal riattamento degli accessi più indispensabili presso i villaggi di Bardonnêche e Forneaux, posti rispettivamente a mezzodì ed a settentrione della galleria, e collo stabilimento delle industrie primordiali per provvedere, in quelle alture inospiti, alla dimora di numerosi operai. Lungo tempo richiesero i lavori geodetici, la costruzione degli acquedotti coi rispettivi serbatoi d'acqua, l'impianto dell'edifizio destinato al collocamento dei compressori, l'erezione delle case operaie, dei magazzini, delle fornaci, l'apertura dei canali di scolo, l'attivazione di un piano automotore verso Modane, e finalmente l'escavazione complessiva di metri 1600 di galleria coi mezzi ordinari.

Il problema geodetico non presentava alcuna difficoltà teorica, ma l'asprezza dei luoghi ed i rigori climatologici lo rendevano malagevole. Stabilita, dopo varii tentativi sul crinale della montagna, una linea che corrispondesse verticalmente alla retta che congiunge i due imbocchi, bisognava trovarne i prolungamenti al sud ed al nord per modo che potessero servire a dirigere l'asse del traforo. Una linea di cui l'una dell'estremità fosse visibile all'altra sarebbe riu-

scita lunga 25 chilometri per l'interposizione degli alti gioghi che si coprivano l'un l'altro; fu quindi mestieri stabilirsi nel punto centrale, vale a dire sulla cima del Gran Vallone; e di là, trasferendosi col teodolite di vetta in vetta e tracciando al sud ed al nord i varii punti del piano verticale regolatore, si pervenne ad individuare i luoghi dei due osservatorii, da ciascuno dei quali, traguardando il culmine del Gran Vallone e l'imbocco della galleria, si fece in questa penetrare la visuale che segnava l'asse del traforo e ne guidava l'avanzamento. Partendo in seguito da basi trigonometriche già individuate su quelle cime dallo stato maggiore, si potè con operazioni opportune dedurre la lunghezza precisa fra i due imbocchi, che riuscì di metri 12,220, e con reiterate livellazioni si pose in sodo l'elevazione di metri 132,56 dell'imbocco sud sull'imbocco nord, e si fissò in modo definitivo la pendenza di 0,50 per mille per la tratta merdionale, e di 22,20 per mille per la settentrionale, ambedue ascendenti verso il centro del sotterraneo per dar sfogo alle acque che eventualmenle si sarebbero potute incontrare. Questo centro è alto metri 1338,45 sul livello del mare e sottosta alla vetta sovrincumbente del Gran Vallone per metri 1611,31. La perfezione degli strumenti geodetici è stata dimostrata dall'esattezza con cui le due parti della galleria combinano. Non vi fu la più lieve differenza di livello; ed i calcoli dell'avanzamento del traforo furono così precisi che non si ebbe che un divario di circa dodici ore, divario proveniente principalmente da leggiera diversità di misurazione.

Vediamo ora in succinto il meccanismo del perforamento.

A Bardonnêche furono stabiliti compressori che agivano tanto congiuntamente come isolati. L'aria com-

pressa a sei atmosfere assolute entrava in altrettanti serbatoi di lamine di ferro della capacità di 17 m. c. e vi si manteneva alla stessa tensione mediante l'azione di una colonna d'acqua che partiva da un recipiente della capacità di 400 m. c. e sovrastava di m. 50 al piano regolatore di scarico. Osserverò di passata che a questi compressori, detti *a colonna,* ne furono sostituiti altri più efficaci, consistenti in una tromba a doppio effetto mossa dalla forza idraulica.

Dai serbatoi partiva il condotto impermeabile di ferro fuso, il quale, addentrandosi nella galleria, comunicava il movimento alle macchine perforatrici. Ingegnoso, comecchè complicato, è l'organismo di queste macchine, quale è richiesto dalla varietà e natura dei movimenti che voglionsi ottenere, vale a dire — la percussione seguìta dalla retrocessione immediata dello scalpello, il suo movimento rotatorio e il suo avanzamento a proporzione che il foro divien profondo. La parte essenziale è il cilindro a stantuffo sul quale è innestato lo scalpello, che, sotto l'azione dell'aria compressa, dà tre colpi al minuto secondo, con una corsa dai 16 ai 20 centimetri sotto l'impulso di 90 chilogrammi. Una macchina diventa inservibile quando ha fatto 900 fori; se ne cambiano per riparazione due ogni muta od attacco e se ne sostituisce una nuova ogni sei o sette metri di avanzamento. Questo ordigno passò naturalmente per istadii successivi di perfezionamento.

Ecco ora come si fa il lavoro di perforamento.

Con le macchine perforatrici si apre una galleria preparatoria larga metri 3,40 ed alta metri 2,40, lasciando ai metodi ordinarii l'escavazione dello strozzo, ovverosia l'ampliamento alle dimensioni stabilite. È in questa piccola galleria che si prolunga il binario fin quasi alla fronte di attacco e che si scava un fosso destinato a ri-

cevere i prolungamenti dei tubi che conducono aria compressa, acqua e gas illuminante. Quivi si accoglie tutto il materiale di perforazione con tutto ciò che può occorrere per ogni muta od attacco. Due robuste porte, che si trasportano innanzi a misura che progredisce l'avanzamento, offrono, chiuse, un valido riparo contro i sassi lanciati dallo scoppio delle mine. L'affusto si presenta all'attacco con nove perforatori che fanno in media ottanta fori della profondità da 70 ad 80 centimetri. Appresso, l'affusto si ritira dietro il riparo delle porte, ed i minatori procedono al caricamento ed allo sparo delle mine; subentrano ad essi gli sgomberatori i quali asportano con carri il detrito fuori del cantière di avanzata, ivi lasciandolo a chi è incaricato del trasporto ulteriore e così si proseguisce finchè sia sgombrato tutto il pietrame. Con ciò finisce il periodo di un attacco o di una muta, cambiandosi il personale che ha finito per quel giorno il suo còmpito. Un attacco o muta dura in media ore 13, 40 delle quali 7, 38 nella perforazione, 3, 129 nella carica e nello sparo delle mine e 2, 33 nello sgombro dei materiali. Frattanto nei tratti che precedono la galleria di avanzamento si lavora al taglio ulteriore della roccia coi metodi ordinari e la si riveste, ove occorre, di spallature e di vôlte. I lavori sono sempre illuminati col gas e frequenti getti d'aria compressa purificano l'ambiente viziato.

La natura della roccia traforata è calcare-schistosa-cristallina a strati irregolari ed eterogenei. La galleria era già molto avanzata quando s'incontrò un forte banco di quarzite, sul quale gli scalpelli ordinari rompevansi come vetro sul diamante. Fu interrogata la scienza per sapere quale sarebbe l'estensione della durissima raccia; e la scienza, per bocca del geologo

Sismonda, rispose che la quarzite occuperebbe una linea di circa 500 metri, profezia che si è avverata con precisione matematica.

Secondo la misura trigonometrica dello Stato maggiore presa per base, la galleria doveva risultare, come ho detto, di 12,220 metri; fu trovato invece che essa è lunga 12,236, vale a dire 16 metri di più, differenza insensibile sopra un'estensione di oltre 12 chilometri.

Di questi 12,236 metri, 7079 furono scavati dalla parte di Bardonnêche, vale a dire italiana, e 5157 da quella di Modane, vale a dire francese. Fu stipulato ultimamente fra i governi italiano e francese che la grande stazione internazionale sarà costruita a Modane.

Circa 30 operai (e non è molto) perirono per disgrazie durante il traforo.

Un gran re, Luigi XIV, disse al duca d'Anjou che recavasi, come ultimamente il nostro Amedeo, ad occupare il trono di Spagna: *Buon viaggio! non vi sono più Pirenei!* Ma era una figura rettorica, e i discendenti di quel re videro a loro spese che i Pirenei vi erano ancora. Ma non è nè una figura rettorica, nè un'iperbole il dire, dopo il traforo del Cenisio: *Non vi sono più Alpi!*

Il genio italiano ha compito quest'opera colossale che è, col taglio dell'istmo di Suez, la gloria del secolo decimonono ed il monumento più grandioso del progresso materiale.

FINE.

INDICE

PREFAZIONE . . . . . *Pag.* 5

I. La legge del progresso materiale . . . . » 7
II. Origine e natura del progresso materiale . » 12
III. L'innesto del vaiuolo . . . . . » 14
IV. Cuvier e il piede fossile . . . . . » 19
V. Arkwright e sua moglie . . . . . » 22
VI. Come Arkwright costruì la sua prima macchina » 24
VII. La *Spinning-Jenny* e la *Mule-Jenny* . . . » 28
VIII. Il primo fazzoletto di lino . . . . . » 32
IX. Il telaio ed altre invenzioni di Cartwright . » 34
X. Il telaio Jacquard . . . . . » 39
XI. Il ferro e il progresso materiale . . . . » 41
XII. Beniamino Huntsmann e l'invenzione dell'acciaio fuso . . . . . » 43
XIII. Fabbricazione dell'acciaio perfezionato da Bessemer . . . . . » 47
XIV. Perfezionamenti ulteriori . . . . . » 49
XV. Valore del ferro irrugginito . . . . . » 50
XVI. Strumenti a macchina . . . . . » 51
XVII. Tornio a carro di Maudslay . . . . . » 54
XVIII. Macchina calcolatrice di Carlo Babbage e di Blelock . . . . . » 57
XIX. Il martello ad aria compressa di Grimshaw ed il martello a vapore di Nasmyth . . . . » 59
XX. Serrature a congegno . . . . . » 62
XXI. Penne metalliche . . . . . » 63
XXII. Fabbricazione delle penne metalliche . . » 65
XXIII. Origini incerte della macchina a vapore . » 67
XXIV. Infanzia e giovinezza di Giacomo Watt . » 70
XXV. La macchina a vapore perfezionata da Giacomo Watt . . . . . » 73
XXVI. Aneddoto di Boulton . . . . . » 80
XXVII. Watt e i pirati . . . . . » 81

XXVIII. Gli ultimi giorni di Watt . . . . *Pag.* 83
XXIX. I precursori della navigazione a vapore » 85
XXX. Fulton, il vero fondatore della navigazione a vapore . . . . . » 90
XXXI. Fulton e Napoleone I . . . . . » 92
XXXII. Origini delle Strade ferrate . . . . » 93
XXXIII. Origini della locomotiva . . . . . » 95
XXXIV. Giorgio Stephenson e i suoi perfezionamenti alla locomotiva . . . . . » 99
XXXV. La prima strada ferrata . . . . . » 102
XXXVI. Trionfo del *Rocket* . . . . . » 104
XXXVII. La prima vittima della locomotiva . . » 105
XXXVIII. Lampa di sicurezza di Davy e Stephenson » 107
XXXIX. Il primo Ponte Tubulare . . . . . » 110
XL. Il ponte sul Po a Piacenza e il ponte di Mezzana-Corti . . . . . » 113
XLI. Scoperta dell'elettricità . . . . . » 115
XLII. Le rane di Galvani e la pila di Volta . » 119
XLIII. Scoperta dell'elettro-magnetismo . . . » 121
XLIV. Origini del telegrafo elettrico . . . . » 124
XLV. Telegrafo Wheatstone . . . . . » 128
XLVI. Telegrafo Morse . . . . . » 130
XLVII. Telegrafo Bain . . . . . » 132
XLVIII. Telegrafo Hughes . . . . . » 133
XLIX. Il tipo-telegrafo Bonelli . . . . . » 134
L. Pantelegrafo Caselli . . . . . » 138
LI. Telegrafo transatlantico fra l'Inghilterra, la Francia e l'America . . . . . » 141
LII. I delinquenti e il telegrafo . . . . » 146
LIII. I telegrafi in Italia . . . . . » 149
LIV. Luce elettrica e sua applicazione all'illuminazione . . , ... » 153
LV. Applicazione della luce elettrica ai fari . » 158
LVI. La luce Drummond . . . . . » 162
LVII. Illuminazione a gas . . . . . » 164
LVIII. Lampe Argand e Carcel . . . . . » 169
LIX. Storia del petrolio . . . . . » 172
LX. Candele steariche, paraffina e canfino . » 175
LXI. Storia e fabbricazione dei fiammiferi . » 177
LXII. La mietitrice, la falciatrice e la trebbiatrice » 182
LXIII. La macchina da cucire . . . . . » 186

LXIV. Sir Rowland Hill e la riforma postale *Pag.* 191
LXV. La posta pneumatica . . . . . » 195
LXVI. Storia dei francobolli . . . . . » 197
LXVII. Strade Macadam . . . . . » 201
LXVIII. Pozzi artesiani . . . . . » 205
LXIX. L'analisi spettrale e lo spettroscopio . » 207
LXX. Il sole rivelato dallo spettroscopio . . » 212
LXXI. La genesi e l'istoria della fotografia . » 215
LXXII. La fotoscultura . . . . . » 227
LXXIII. La fotoglittica . . . . . » 230
LXXIV. Storia della litografia . . . . . » 233
LXXV. Libri illustrati . . . . . » 239
LXXVI. Il cautciù e le sue manifatture . . . » 242
LXXVII. La gutta-perca e le sue manifatture . » 248
LXXVIII. La piscicoltura . . . . . » 252
LXXIX. Telescopio di Herschel . . . . . » 255
LXXX. Telescopio di lord Rosse . . . . . » 260
LXXXI. Orologi e cronometri . . . . . » 264
LXXXII. *Flint-glass* o Cristallo ottico . . . . » 268
LXXXIII. Le scoperte delle miniere d'oro . . . » 273
LXXXIV. Le navi in ferro e corazzate . . . . » 280
LXXXV. Storia del fucile ad ago . . . . . » 283
LXXXVI. Le armi a revoltella o *revolvers* . . . » 287
LXXXVII. Storia dei cannoni rigati . . . . . » 291
LXXXVIII. L'eterizzazione mediante il cloroformio e il clorale . . . . . » 293
LXXXIX. Il propulsore ad elice . . . . . » 299
XC. La strada ferrata del Pacifico . . . » 301
XCI. Il canale di Suez . . . . . » 305
XCII. Il traforo del Cenisio . . . . . » 311

Altre Opere già pubblicate in questa Biblioteca

IL NUOVO

CHI SI AIUTA DIO L'AIUTA

DI GUSTAVO STRAFFORELLO

Un bel volume in-8° — Prezzo L. 2, 50.

I

FENOMENI DELLA VITA INDUSTRIALE

Spiegati al Popolo

DA GUSTAVO STRAFFORELLO

Un bel volume in-8° di oltre 300 pagine — L. 2, 25.

DELL'OZIO IN ITALIA

Libri quattro di CARLO LOZZI

Due bellissimi volumi — Lire **tre** caduno.

In corso di stampa.

CODICE DELLE PERSONE ONESTE E CIVILI

OSSIA

Galateo Morale per ogni classe di Cittadini

DI GIACINTO GALLENGA

Lavoro premiato in pubblico concorso (Baruffi) nel 1870

Un volume.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 104212185